

Studia podyplomowe „Energetyka Odnawialna i Sieci Inteligentne”

Ramowy program zajęć

| L.p. | Przedmiot | Wymiar godzin | Punkty ECTS | Prowadzący |
|-----------|--|---------------|-------------|---|
| Semestr 1 | | | | |
| 1. | Zagadnienia prawne energetyki odnawialnej | 12 | 3 | dr inż. Tadeusz Żurek, Fundacja Poszanowania Energii w Gdańsku |
| 2. | System elektroenergetyczny i bezpieczeństwo elektroenergetyczne | 10 | 2 | prof. dr hab. inż. Ryszard Zajczyk |
| 3. | Pomiary eksploatacyjne w energetyce | 15 | 3 | dr inż. Marek Wołoszyk |
| 4. | Ogniwa fotowoltaiczne | 5 | 1 | dr inż. Ryszard Signerski (Katedra Fizyki Zjawisk Elektronowych WFTiMS) |
| 5. | Ocena warunków nasłonecznienia | 5 | 1 | dr inż. Jerzy Buriak |
| 6. | Projektowanie instalacji elektrycznych elektrowni słonecznej | 8 | 4 | dr hab. inż. Stanisław Czapp |
| 7. | Ochrona odgromowa elektrowni z odnawialnymi źródłami energii i obiektów energetycznych | 8 | 4 | dr inż. Marek Olesz |
| 8. | Pompy ciepła | 8 | 4 | dr inż. Zdzisław Kusto |
| 9. | Kolektory słoneczne | 8 | 4 | dr hab. inż. Roman Śmierzchalski , prof. PG |
| 10. | Biogazownie | 6 | 2 | dr inż. Marcin Jaskólski |
| 11. | Autonomiczne źródła energii | 5 | 1 | dr hab. inż. Jarosław Guziński |
| Semestr 2 | | | | |
| 12. | Smart Metering | 10 | 2 | dr hab. inż. Leon Swędrowski, prof. PG |
| 13. | Eksploatacja inwerterów elektrowni słonecznych | 10 | 2 | dr hab. inż. Elżbieta Bogalecka |
| 14. | Badanie warunków wietrzności | 5 | 1 | dr hab. inż. Elżbieta Bogalecka |
| 15. | Małe elektrownie wiatrowe | 5 | 4 | dr hab. inż. Jarosław Guziński |
| 16. | Farmy wiatrowe | 10 | 3 | prof. dr hab. inż. Zbigniew Lubośny |
| 17. | Budowa i eksploatacja układów elektromaszynowych elektrowni wiatrowych | 8 | 2 | dr hab. inż. Jarosław Guziński |
| 18. | Sieci telekomunikacyjne w elektroenergetyce | 10 | 3 | dr hab. inż. Dariusz Karkosiński |
| 19. | Układy FACTS i ich współpraca z odnawialnymi źródłami energii | 2 | | dr inż. Robert Kowalak |
| 20. | Małe elektrownie wodne | 8 | 2 | dr inż. Andrzej Kamonciak (ENERGA Hydro sp. z o.o.) |
| 21. | Zarządzanie energią w układach mikrogeneracji i generacji rozproszonej | 5 | 1 | dr inż. Mirosław Włas |

| | | | | |
|-----|---|----|---|---------------------------|
| 22. | Rachunek kosztów przy wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii | 10 | 3 | dr hab. Inż. Paweł Bućko |
| 23. | Analiza inwestycyjna przedsięwzięć odnawialnych źródeł energii | 15 | 3 | mgr inż. Izabela Sadowska |
| 24. | Egzamin końcowy | 2 | 5 | dr inż. Jerzy Buriak |

Program kształcenia wraz z zakładanymi efektami kształcenia i metodami weryfikacji wiedzy i umiejętności

| Przedmiot | Treści programowe | Efekty kształcenia | Metody weryfikacji efektów kształcenia i dokumentacja zaliczenia |
|--|---|--|--|
| Zagadnienia prawne energetyki odnawialnej | <p>Ustawa o efektywności energetycznej. Dyrektywa dotycząca wysokosprawnej kogeneracji. Ustawa prawo energetyczne Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2012/27/UE z dnia 25 października 2012 r. w sprawie efektywności energetycznej. Wpływ dyrektywy 2012/27/UE na ustawodawstwo krajowe i obowiązek odbioru energii z mikrogeneracji. Ustawa z dnia 21 sierpnia 1997 roku o gospodarce nieruchomościami (tekst ujednolicony Dz.U. z 2004 r. Nr 261, poz. 2603, z późn. zmianami: Dz.U. z 2004 r. Nr 281, poz. 2782, z 2005 r. Nr 130, poz. 1087, Nr 169, poz. 1420, Nr 175, poz. 1459, z 2006 r. Nr 64, poz. 456, Nr 104, poz. 708, Nr 220, poz. 1600 i 1601, z 2007 r. Nr 173, poz. 1218, z 2008 r. Nr 59, poz. 369.). Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690, z późn. zmianami: Dz.U. z 2003 nr 33 poz. 270 2003.12.16; Dz.U. 2004 nr 109 poz. 1156 2004.05.27) oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia <u>6 listopada 2008 r.</u> zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2008 nr 201, poz. 1238). Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia <u>17 grudnia 2008 r.</u> w sprawie zmiany rozporządzenia zmieniającego rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny</p> | <p>Posługuje się wiedzą w zakresie perspektyw rozwoju, celów strategicznych i priorytetów oraz mechanizmów rynkowych i regulacyjnych sektora energetyki w Unii Europejskiej.</p> <p>Wymienia i rozróżnia kluczowe dokumenty UE w zakresie wykorzystania odnawialnych źródeł energii.</p> <p>Wskazuje, rozróżnia i objaśnia przepisy prawne regulujące pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych w Polsce.</p> <p>Wymienia, identyfikuje i objaśnia procedury administracyjne i mechanizmy wsparcia, usprawniające proces wykorzystania energii z odnawialnych źródeł w Polsce i innych państwach UE.</p> | <p>Zaliczenie (na ocenę) testu znajomości omawianych zagadnień.</p> <p>Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen.</p> |

| | | | |
|---|---|---|--|
| | <p>odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. Nr 120, poz. 1133, z późn. zm.). Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia <u>6 listopada 2008 r.</u> zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz.U. Nr 201, poz. 1239) oraz Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia <u>17 grudnia 2008 r.</u> w sprawie zmiany rozporządzenia zmieniającego rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego).</p> <p>Projekty ustaw dla sektora energetycznego</p> | | |
| <p>System elektroenergetyczny i bezpieczeństwo elektroenergetyczne</p> | <p>Przegląd krajowego systemu elektroenergetycznego, udział OZE. Zmienność zapotrzebowania na moc w KSE, podział źródeł na pracujące w podstawie, warstwie podszczytowej i szczyt obciążenia. Straty mocy i energii w liniach energetycznych. Straty transformacji energii. Regulacja mocy i częstotliwości w systemie elektroenergetycznym. Regulacja napięcia i mocy biernej. Rodzaje sieci dystrybucji energii elektrycznej, rodzaje linii, rodzaje przewodów, obciążalności.</p> | <p>Rozróżnia procesy związane z eksploatacją zasobów energetycznych. Analizuje i wyciąga wnioski w zakresie optymalizacji struktury energetycznej względem określonych jednostek terytorialnych. Definiuje i określa znaczenie rozwoju gospodarki opartej na energetycznych surowcach odnawialnych dla zapewnienia bezpieczeństwa energetycznego.</p> | <p>Zaliczenie (na ocenę) testu znajomości omawianych zagadnień.</p> <p>Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen.</p> |
| <p>Pomiary eksploatacyjne w energetyce</p> | <p>Pomiar rezystywności gruntu i rezystancji uziemienia. Rodzaje układów sieci, podstawowe pomiary instalacji odbiorczych. Rodzaje układów pomiaru zużycia i wytwarzania energii elektrycznej. Aplikacje komputerowe wizualizacji zużycia i produkcji energii elektrycznej. Projekt układu licznikowego dla obiektu mikrogeneracji współpracującego z siecią energetyczną</p> | <p>Rozróżnia i definiuje podstawowe zagadnienia i pojęcia z zakresu podstaw metrologii i techniki pomiarowej. Posługuje się metodami oceny błędów pomiaru w zastosowaniach inżyniersko-zawodowych. Identyfikuje metody i techniki pomiaru oraz zasady opracowania wyników pomiaru. Samodzielnie wykorzystuje przyrządy metrologiczne, opisuje ich podstawowe parametry.</p> | <p>Zaliczenie (na ocenę) testu znajomości omawianych zagadnień.</p> <p>Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen.</p> |
| <p>Ogniwa fotowoltaiczne</p> | <p>Rodzaje ogniw fotowoltaicznych (PV). Zastosowania poszczególnych rodzajów ogniw. Zmienność charakterystyki ogniw w okresie eksploatacji.</p> | <p>Identyfikuje i rozróżnia schemat konstrukcyjny i zasadę działania ogniw słonecznych. Definiuje fizyczne podstawy konwersji fotowoltaicznej, rozpoznaje i opisuje rodzaje zjawisk</p> | <p>Zaliczenie (na ocenę) testu znajomości omawianych zagadnień, wykonanie ćwiczenia zaliczeniowego (na</p> |

| | | | |
|--|---|--|---|
| | | <p>fotowoltaicznych. Rozpoznaje i opisuje typy i poszczególnych ogniów fotowoltaicznych. Charakteryzuje rodzaje złącz fotowoltaicznych oraz różnice między nimi. Opisuje rodzaje zjawisk i procesy, zachodzące w różnych typach ogniów. Określa perspektywy ewolucji ogniów fotowoltaicznych, nowe materiały i technologie z nimi związane.</p> | <p>ocenę).</p> <p>Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen .</p> |
| <p>Ocena warunków nasłonecznienia</p> | <p>Podstawowe pojęcia. Bazy danych o nasłonecznieniu i programy symulacyjne. Obliczenia nasłonecznienia. Wpływ warunków lokalizacyjnych na efektywność pracy elektrowni fotowoltaicznej. Uwzględnianie azymutu i kąta nachylenia paneli w obliczeniach.</p> | <p>Posługuje się podstawowymi pojęciami z zakresu energetyki słonecznej. Oblicza parametry nasłonecznienia z uwzględnieniem rozmaitych uwarunkowań (nachylenia płaszczyzny, azymutu, kąta padania promieni słonecznych, itp.). Proponuje właściwe rozwiązania techniczne w aspekcie efektywności. Korzysta z oprogramowania wspomagającego obliczenia nasłonecznienia.</p> | <p>Zaliczenie (na ocenę) testu znajomości omawianych zagadnień, wykonanie ćwiczenia zaliczeniowego (na ocenę).</p> <p>Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen.</p> |
| <p>Projektowanie instalacji elektrycznych elektrowni słonecznej</p> | <p>Dobór podstawowych elementów elektrowni. Przygotowanie dokumentacji projektowo-technicznej, w szczególności pozwoleń na budowę i warunków przyłączeniowych. Rodzaje inwerterów dla dużych elektrowni fotowoltaicznych. Technologie posadowienia paneli. Projekt instalacji elektrowni fotowoltaicznej zawierający : projekt instalacji stałoprądowej (dobór przewodów, aparatury stałoprądowej), projekt przyłącza elektroenergetycznego (dobór przewodów, zabezpieczeń), projekt układu wyłącznika przeciwpożarowego (w przypadku elektrowni zlokalizowanych na dachu budynku).</p> | <p>Wymienia i stosuje zasady projektowania instalacji. Adekwatnie dobiera oprzyrządowanie instalacji (kable, przewody, aparaturę rozdzielczą, zabezpieczenia) do warunków pracy normalnej i zakłóceńowej. Identyfikuje i rozróżnia akty prawne i normatywne, regulujące zagadnienia projektowania instalacji elektrycznych. Poprawnie, zgodnie ze standardami, projektuje instalacje elektryczne. Czyta i rozumie założenia projektowe oraz projektuje instalacje elektryczne niskiego napięcia na ich podstawie. Redaguje dokumentację projektową zgodnie z obowiązującymi przepisami i</p> | <p>wykonanie projektu zaliczeniowego (na ocenę).</p> <p>Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen.</p> |

| | | | |
|--|---|---|--|
| | | normami. W niezbędnym zakresie rozróżnia metody i środki ochrony przeciwporażeniowej stosowane w różnych typach sieci niskiego napięcia. | |
| Ochrona odgromowa elektrowni z odnawialnym i źródłami energii i obiektów energetycznych | Instalacje odgromowe dla elektrowni fotowoltaicznych zlokalizowanych na dachach. Ochrona przeciwprzebieciowa. Instalacje odgromowe dla rozległych instalacji słonecznych. Ochrona odgromowa małych elektrowni wiatrowych. Ochrona odgromowa farm wiatrowych. Projekt instalacji odgromowej dla małej elektrowni wykorzystującej OZE | Określa reguły zewnętrznej odgromowej ochrony budynków oraz zasady ochrony odgromowej stacji i linii energetycznych. Rozpoznaje i definiuje elementy i układy ochrony przed przebieciami w sieciach i stacjach średniego napięcia. Rozpoznaje i definiuje elementy i układy ochrony przed przebieciami w sieciach niskiego napięcia Rozróżnia i opisuje zasady koordynacji izolacji. Stosuje podstawowe akty prawne i normy dotyczące ochrony odgromowej. | Zaliczenie (na ocenę) testu znajomości omawianych zagadnień. Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen. |
| Pompy ciepła | Określanie zapotrzebowania na ciepło i wymagania stawiane budynkom ogrzewanych pompami ciepła. Rodzaje dolnego źródła ciepła w układach pomp ciepła. Dobór wielkości wymiennika źródła dolnego. Dobór mocy pompy ciepła i mocy źródła szczytowego. Dobór wielkości zasobnika ciepła. Kaskada pomp ciepła dla budynków wielorodzinnych. Analiza przypadku pompy ciepła z poziomym wymiennikiem gruntowym dla budynku jednorodzinny. Analiza przypadku pompy ciepła z pionowym wymiennikiem gruntowym dla budynku wielorodzinny. Analiza przypadku pompy ciepła powietrznej współpracującej z kolektorami słonecznymi. Problemy eksploatacyjne pomp ciepła i układów ogrzewania z pompami ciepła. | Identyfikuje przemiany termodynamiczne obiegu z pompą ciepła. Potrafi odwzorować obieg lewobieżny na wykresach. Sporządza bilans energetyczny pompy ciepła Potrafi policzyć podstawowe parametry charakterystyczne obiegu z pompą ciepła. Dobiera i projektuje wymiennik ciepła dla dolnego źródła ciepła. Identyfikuje problemy projektowe i eksploatacyjne układu grzewczego z pompa ciepła. | Wykonanie zadania projektowego w postaci doboru wymiennika gruntowego i pompy ciepła do potrzeb budynku (na ocenę). Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen. |
| Kolektory słoneczne | Typy kolektorów słonecznych. Rodzaje zastosowań. Szacowanie uzysku ciepła. Układy przygotowania ciepłej wody użytkowej z kolektorami słonecznymi. Dobór powierzchni kolektorów, dobór zasobników współpracujących z układem kolektorów oraz ze źródłem dodatkowym. Błędy projektowe i wykonania instalacji przygotowania ciepłej wody użytkowej z kolektorami słonecznymi. | Charakteryzuje budowę i zasadę działania elementów instalacji wyposażonej w kolektory słoneczne. Dobiera wielkość powierzchni kolektorów ze względu na zapotrzebowanie i warunki nasłonecznienia. Dobiera wielkość zasobnika ciepłej wody użytkowej | Zaliczenie (na ocenę) testu znajomości omawianych zagadnień. Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie |

| | | | |
|------------------------------------|---|--|---|
| | Błędy uruchomieniowe i eksploatacyjne instalacji z kolektorami słonecznymi. Projekt układu zaopatrzenia w c.w.u. | Określa zasady współpracy między kolektorem słonecznym a dodatkowym źródłem ciepłej wody użytkowej. Szacuje efektywność współpracy pompy ciepła z kolektorem słonecznym w układzie ogrzewania budynku. Określa zakres robót dotyczący montażu i uruchomienia instalacji z kolektorami słonecznymi. | powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen. |
| Biogazownie | Rodzaje biogazowni. Charakterystyka paliw biogazowych. Biogazownie rolnicze – rodzaje substratu, wydajność produkcji biogazu, dobór wielkości instalacji, sposoby magazynowania biogazu. Podstawowe urządzenia biogazowni. Oczyszczanie biogazu. Warunki włączania biogazu do sieci gazowych. Biogaz wysypiskowy – sposoby pozyskania i oczyszczania biogazu, wydajność produkcji biogazu, dobór agregatu. Komory fermentacyjne przy oczyszczalniach ścieków, wydajność komór, dobór agregatu prądotwórczego. Sposoby zagospodarowania ciepła odpadowego elektrowni na biogaz. Plany budowy sieci biogazowni gminnych w Polsce. | Charakteryzuje metody wykorzystania różnego rodzaju biomasy do produkcji biogazu. Wymienia i opisuje czynniki decydujące o wydajności procesu produkcji biogazu w biogazowni. Wyróżnia kryteria projektowania biogazowni. Identyfikuje rozwiązania technologiczne oczyszczania biogazu i wykorzystania odpadów pofermentacyjnych. Oblicza podstawowe parametry techniczne komór fermentacji. Dla elektrowni biogazowej dobiera rozwiązanie generatora energii elektrycznej. Dla elektrociepłowni na biogaz określa ograniczenia związane z zapotrzebowaniem na ciepło. | Zaliczenie (na ocenę) testu znajomości omawianych zagadnień. Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen. |
| Autonomiczne źródła energii | Rodzaje źródeł wykorzystywanych w autonomicznych źródłach energii. Sposoby magazynowania energii. Możliwości współpracy źródeł w ramach źródła autonomicznego. Spadek sprawności i problemy eksploatacyjne. Zastosowania autonomicznych źródeł energii. Typowe układy źródeł autonomicznych. | Rozróżnia typy, konstrukcję i zasady funkcjonowania autonomicznych źródeł energii. Rozpoznaje, definiuje i charakteryzuje podstawowe autonomiczne źródła energii elektrycznej i ciepłej. Definiuje zasady działania tych źródeł. Projektuje podstawowy system energetyczny z wykorzystaniem wybranego autonomicznego źródła energii. | Zaliczenie (na ocenę) testu znajomości omawianych zagadnień. Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen. |
| Smart Metering | Definicja i klasyfikacja inteligentnych systemów pomiarowych. Dyrektywy dotyczące wdrożenia Zaawansowanej Infrastruktury Pomiarowej AMI. Technologie komunikacyjne. Charakterystyka liczników inteligentnych: | Identyfikuje i rozróżnia mobilne systemy telekomunikacyjne dotyczące monitoringu, akwizycji i wizualizacji danych pomiarowych. Posługuje się współczesnymi | Wykonanie projektu układu rozliczeniowego dla elektrowni słonecznej (na ocenę). |

| | | | |
|---|---|--|--|
| | <p>budowa i sposób podłączenia, rejestracja danych, zdalna konfiguracja licznika, zdalna aktualizacja oprogramowania, rejestracja zdarzeń.</p> <p>Projekt układu rozliczeniowego dla elektrowni słonecznej.</p> | <p>technologiami bezprzewodowymi w telekomunikacji.</p> <p>Określa i stosuje metody dostępu do sieci telekomunikacyjnej.</p> <p>Posługuje się nowoczesnymi urządzeniami do pomiaru energii elektrycznej.</p> <p>Identyfikuje infrastrukturę komunikacyjną nowoczesnych urządzeń do pomiaru energii elektrycznej.</p> <p>Charakteryzuje technologie transmisji danych przez sieć elektroenergetyczną.</p> | <p>Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen.</p> |
| Eksploatacja inwerterów elektrowni słonecznych | <p>Podstawowe pojęcia i zasada działania. Rodzaje przekształtników i ich budowa. Bezpieczeństwo użytkowania. Straty energii w inwerterze. Zabezpieczanie inwerterów przed skutkami przepięć. Zasady eksploatacji inwertera elektrowni fotowoltaicznej. Układy przekształtników dla dużych elektrowni słonecznych – inwertery dużej mocy a układy wielomodułowe.</p> | <p>Definiuje podstawowe pojęcia z zakresu technologii i eksploatacji inwerterów elektrowni słonecznych.</p> <p>Rozróżnia i opisuje różne typy przekształtników. Definiuje reguły eksploatacji inwertera elektrowni fotowoltaicznej.</p> <p>Dokonuje doboru inwerterów adekwatnie do planowanej infrastruktury PV i prawidłowo je konfiguruje.</p> | <p>Zaliczenie (na ocenę) testu znajomości omawianych zagadnień, wykonanie projektu zaliczeniowego (na ocenę).</p> <p>Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen.</p> |
| Badanie warunków wietrzności | <p>Podstawowe pojęcia. Wpływ ukształtowania terenu na wietrzność. Urządzenia pomiarowe oraz pomiary kierunku, prędkości i siły wiatru. Mapy wietrzności i bazy danych.</p> | <p>Rozróżnia rodzaj urządzeń pomiaru wietrzności i metody szacowania potencjału energii wiatru.</p> <p>Wykonuje obliczenia efektywności inwestycji dla zadanych parametrów lokalizacji, w szczególności warunków wietrznych.</p> | <p>Zaliczenie (na ocenę) testu znajomości omawianych zagadnień.</p> <p>Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen.</p> |
| Małe elektrownie wiatrowe | <p>Wymogi prawne. Rodzaje turbin wiatrowych. Rodzaje masztów i sposobów ich stabilizacji. Projekt</p> | <p>Definiuje zasady działania i możliwości zastosowania urządzeń wykorzystujących</p> | <p>Wykonanie projektu zaliczeniowego (na ocenę).</p> |

| | | | |
|---|--|--|---|
| | przydomowej elektrowni wiatrowej. | energię wiatru, rozróżnia typy turbin wiatrowych. Posługuje się podstawową wiedzą z zakresu konstrukcji i eksploatacji małej elektrowni wiatrowej. Określa sposoby pozyskiwania energii elektrycznej z małej elektrowni wiatrowej. Rozpoznaje i stosuje kluczowe przepisy związane z wytwarzaniem energii elektrycznej w elektrowni wiatrowej. Oblicza współczynniki związane z pozyskiwaniem energii elektrycznej z elektrowni wiatrowej. | Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen. |
| Farmy wiatrowe | Wymagania prawne i normatywne. Wymagania odnośnie reagowania elektrowni wiatrowej na zapady napięcia w sieci. Rola i działanie centralnego układu sterowania farmą wiatrową. Warunki przyłączeniowe i ekspertyzy oddziaływania na sieć. Sieci energetyczne lądowych farm wiatrowych. Sieci energetyczne morskich farm wiatrowych. Technologie budowy fundamentów. Konstrukcje wsporcze. Rodzaje układów maszynowych.. | Określa kwestie techniczne, ekonomiczne i wymagania formalno-administracyjne związane z przygotowaniem inwestycji farmy wiatrowej. Definiuje wpływ farm wiatrowych na środowisko. Formułuje reguły konstrukcji elektrowni i farm wiatrowych. Określa ilość energii jaką elektrownia jest w stanie wyprodukować w ciągu roku. | Zaliczenie (na ocenę) testu znajomości omawianych zagadnień. Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen. |
| Budowa i eksploatacja układów elektromaszynowych elektrowni wiatrowych | Charakterystyka układu elektromaszynowego elektrowni wiatrowej. Rodzaje przekształtników w układach elektrowni wiatrowych i ich budowa. Zagadnienia eksploatacji układu maszynowego i przekształtnika elektrowni wiatrowej. Wymagania normatywne stawiane elektrowniom wiatrowym i ich układom automatyki i sterowania. Zaawansowane układy sterowania: generatorem elektrowni wiatrowej. Układy sterowania kątem ustawienia łopat (sterowanie pitch i active stall). Układy sterowania ukierunkowania na wiatr. Układy sterowania chłodzeniem. Układy kontroli drgań i inne układy sterowania elektrowni wiatrowej. | Rozróżnia rodzaje układów maszynowych elektrowni wiatrowej. Identyfikuje podstawowe problemy eksploatacyjne elektrowni wiatrowej. Definiuje specyfikę układów sterowania elektrowni wiatrowej. | Zaliczenie (na ocenę) testu znajomości omawianych zagadnień. Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen. |
| Sieci telekomunikacyjne w elektroenergetyce | Standaryzowane platformy telekomunikacyjne w elektroenergetyce. Media i topologie sieci komunikacyjnych - struktury fizyczne i logiczne. Parametry wydajności i niezawodności sieci komunikacyjnych. | Identyfikuje i rozróżnia współczesne standardy platform telekomunikacyjnych stosowanych w elektroenergetyce. Charakteryzuje parametry | Zaliczenie (na ocenę) testu znajomości omawianych zagadnień. |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | <p>Mechanizmy i protokoły rekonfiguracji sieci po awarii.</p> <p>Aktywne urządzenia sieciowe i narzędzia softwarowe do zarządzania i nadzoru ruchu sieciowego oraz synchronizacji.</p> <p>Komunikacja w elektroenergetycznej automatyce stacyjnej sieci i i mikro sieci (<i>Smart Grids</i> i <i>Microgrids</i>) rozproszonych źródeł i zasobników energii.</p> <p>Wymagania komunikacyjne w odniesieniu do mikroprocesorowych urządzeń stacyjnych IED (<i>Intelligent Electronic Devices</i>) zgodnych z IEC 61850.</p> <p>Realizacje automatyki zabezpieczeniowej w oparciu o komunikaty GOOSE (<i>Generic Object Oriented Substation Events</i>).</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne programowania komunikacji urządzeń IED.</p> | <p>wydajności i niezawodności nowoczesnych sieci telekomunikacyjnych.</p> <p>Określa mechanizmy i opisuje najnowsze protokoły rekonfiguracji sieci.</p> <p>Posługuje się współczesnymi określeniami i pojęciami telekomunikacji w odniesieniu do automatyki sieci rozproszonej generacji i magazynowania energii elektrycznej.</p> <p>Posługuje się narzędziami softwarowymi do parametryzowania i nadzorowania komunikacji pomiędzy urządzeniami stacyjnymi w zakresie telesterowania i automatyki zabezpieczeniowej.</p> | <p>Wykonanie na ocenę ćwiczeń programowania i uruchamiania komunikacji</p> <p>Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen.</p> |
| Układy FACTS i ich współpraca z odnawialnymi źródłami energii | <p>Zastosowania układów FACTS.</p> <p>Współpraca układów FACTS z OZE</p> | <p>Określa możliwości i korzyści wykorzystania układów FACTS w energetyce źródeł odnawialnych</p> | <p>Zaliczenie na podstawie obecności.</p> <p>Wpis zaliczenia do karty ocen</p> |
| Małe elektrownie wodne | <p>Wymogi formalno-prawne. Potencjał hydroenergetyczny stopnia wodnego.</p> <p>Rodzaje elektrowni wodnych. Rodzaje turbin wodnych. Rodzaje generatorów.</p> <p>Układy technologiczne elektrowni wodnych. Tryby pracy. Współpraca z systemem elektroenergetycznym.</p> <p>Gospodarka wodna.</p> | <p>Definiuje zasady działania i możliwości zastosowania urządzeń wykorzystujących energię wody, rozróżnia typy turbin wodnych. Posługuje się podstawową wiedzą z zakresu konstrukcji i eksploatacji małej elektrowni wodnej. Określa sposoby pozyskiwania energii elektrycznej z małej elektrowni wodnej. Rozpoznaje i stosuje kluczowe przepisy związane z wytwarzaniem energii elektrycznej w elektrowni wodnej. Oblicza współczynniki związane z pozyskiwaniem energii elektrycznej z elektrowni wodnej.</p> | <p>Zaliczenie (na ocenę) testu znajomości omawianych zagadnień</p> <p>Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen.</p> |
| Zarządzanie energią w układach mikrogeneracji i generacji rozproszonej | <p>Budowa systemu EMS. Pomiar i kontrola zużycia energii kilku punktów zasilania. Pomiar i kontrola jakości energii. Zdalne sterowanie odbiorami energii elektrycznej. Funkcja „strażnika mocy” elektrycznej. Załączenie zasilania awaryjnego. Raportowanie i rejestracja zdarzeń. Zdalne sterowanie źródłami energii odnawialnej i skojarzonej (kogenerator, fotoogniwa, elektrownia wiatrowa). Automatyczne sterowanie</p> | <p>Zna strukturę i rozumie ogólne zasady działania systemów zarządzania energią (EMS). Rozumie potrzebę monitorowania jakości energii. Identyfikuje sposoby zapewnienia wymaganej jakości energii. Definiuje specyfikę układów mikrogeneracji złożonych z kilku współpracujących źródeł.</p> | <p>Zaliczenie (na ocenę) testu znajomości omawianych zagadnień.</p> <p>Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych</p> |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | <p>bateriami kondensatorów do kompensacji mocy biernej w zależności od aktualnego zapotrzebowania na moc bierną. Komunikacja ze sterownikami obsługującymi ogrzewanie, wentylację i klimatyzację (HVAC). Skalowalność systemu. Adaptowanie parametrów systemów zarządzania energią do potrzeb klienta (zmiana zakresu pomiarowego, protokoły komunikacyjne, sprzęgi komunikacyjne, etc.). Pomiary i zarządzanie ciepłem, wodą oraz innymi mediami. Powiązanie systemów zarządzania energią z systemami zarządzania produkcją.</p> | | <p>elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen.</p> |
| <p>Rachunek kosztów przy wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii</p> | <p>Podstawowe pojęcia, wstęp do rachunku kosztów. Porównanie kosztu energii z elektrowni słonecznej i elektrowni konwencjonalnej. Porównanie kosztów energii z małej i dużej elektrowni słonecznej, uwzględnienie kosztów dokumentacji technicznej i kosztów przyłączenia obiektu do sieci. Koszty wytwarzania energii w elektrowniach wiatrowych w tym w źródłach przydomowych. Porównanie kosztów budowy autonomicznego układu zasilania odbiorcy w trudnych warunkach przyłączenia do sieci. Zestawienie danych kosztowych dla elektrowni OZE z podziałem na przedziały mocy i sposoby realizacji inwestycji.</p> | <p>Rozróżnia i opisuje podstawowe pojęcia z zakresu rachunku kosztów. Zna i stosuje metodykę obliczeń kosztów rocznych produkcji energii elektrycznej. Zna i stosuje metodykę obliczeń jednostkowych kosztów produkcji energii elektrycznej.</p> | <p>Wykonanie zadania projektowego w postaci analizy kosztów (na ocenę).</p> <p>Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen.</p> |
| <p>Analiza inwestycyjna przedsięwzięć odnawialnych źródeł energii</p> | <p>Podstawowe pojęcia analizy inwestycyjnej, kryteria oceny opłacalności. Możliwości wsparcia inwestycji w OZE na etapie inwestycji. Przykład ćwiczeniowy: Analiza inwestycyjna budowy biogazowni. Projekt: Analiza inwestycyjna dla wybranego obiektu OZE, np. analiza inwestycyjna budowy elektrowni słonecznej lub małej elektrowni wiatrowej.</p> | <p>Wykonuje biznesplan budowy elektrowni poprzez rachunek opłacalności. Opisuje i stosuje metodykę oceny efektywności ekonomicznej inwestycji z zastosowaniem metody przepływów środków gotówkowych netto (NPV), wewnętrznej raty zwrotu (IRR) i okresu zwrotu inwestycji (PBP). Definiuje założenia metodologiczne przy pozyskaniu danych na potrzeby analizy opłacalności inwestycji w OZE.</p> | <p>Wykonanie zadania projektowego w postaci biznesplanu (na ocenę).</p> <p>Ocena końcowa, uwzględniająca obecności na zajęciach, ustalana na podstawie powyższych elementów składowych oraz udokumentowana wpisem do karty ocen.</p> |