

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022/2023-2023/2024

(skrajne daty)

Rok akademicki 2023/2024

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|---|
| Nazwa przedmiotu | Modelowanie procesów w energetyce |
| Kod przedmiotu | |
| Nazwa jednostki prowadzącej kierunek | Kolegium Nauk Przyrodniczych |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot | Kolegium Nauk Przyrodniczych |
| Kierunek studiów | Odnawialne Źródła Energii i Gospodarka Odpadami |
| Poziom studiów | studia drugiego stopnia |
| Profil | ogólnoakademicki |
| Forma studiów | stacjonarne |
| Rok i semestr studiów | rok I, semestr 2 |
| Rodzaj przedmiotu | kierunkowy |
| Język wykładowy | język polski |
| Koordinator | dr hab. Małgorzata Pociask – Biały, prof. UR |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących | dr hab. Małgorzata Pociask – Biały, prof. UR |

* - zgodnie z ustaleniami w Jednostce

1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

| Semestr (nr) | Wykł. | Ćw. | Konw. | Lab. | Sem. | ZP | Prakt. | Inne (ćwiczenia projektowe) | Liczba pkt ECTS |
|--------------|-------|-----|-------|------|------|----|--------|-----------------------------|-----------------|
| 2 | 15 | | | 15 | | | | 15 | 5 |

1.2. Sposób realizacji zajęć X

zajęcia w formie tradycyjnej

 zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) egzamin****2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

| |
|--|
| Znajomość podstaw fizyki w zakresie termodynamiki, modelowania zjawisk fizycznych; umiejętność prowadzenia podstawowych działań matematycznych: rachunek |
|--|

różniczkowy, całkowy (graficzna analiza wykresów); umiejętność posługiwania się typowymi programami do obliczeń numerycznych i symulacji matematycznych: Excel, Origin, inne.

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

| | |
|----------------|---|
| C ₁ | Poznanie wybranych zagadnień modelowania i projektowania procesów wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej w tym na terenach wiejskich. |
| C ₂ | Nabywanie umiejętności zapisywania i analizy bilansu energetycznego dla urządzeń energetyki odnawialnej. |

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

| EK (efekt uczenia się) | Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu Student: | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|------------------------|---|-------------------------------------|
| EK_01 | zna metody matematyczne służące do modelowania i bilansowania procesów zachodzących w urządzeniach energetycznych | K_Wo1 K_Wo4 |
| EK_02 | zna i rozumie zasady działania i eksploatacji urządzeń i instalacji służących pozyskiwaniu/wytwarzaniu energii ze źródeł odnawialnych na terenach wiejskich | K_Wo4 |
| EK_03 | zna najnowsze osiągnięcia i trendy rozwojowe w zakresie odnawialnych źródeł energii i gospodarki odpadami, sprawozdanie z omawianego zakresu wiedzy | K_Wo6 |
| EK_04 | potrafi prawidłowo archiwizować dane, wybrać metody matematyczne, przeprowadzić za ich pomocą obliczenia, sformułować i zaprezentować wnioski dotyczące projektowania procesów energetycznych | K_U02 K_U06 K_U09 |
| EK_05 | jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy z zakresu projektowania procesów w energetyce w rozwiązywaniu praktycznych problemów i zagadnień poznawczych z zakresu odnawialnych źródeł energii | K_K02 |
| EK_06 | rozumie potrzebę przestrzegania zasad etyki zawodowej | K_K05 |

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

| |
|--|
| Treści merytoryczne |
| Zjawiska transportu, transport pędu, ciepła i masy. Mechanizmy dyfuzji. Molekularne przewodnictwo ciepła |

Równanie dyfuzji, procesy dyfuzji, podstawy termodynamiki. Równanie wymiany ciepła (równanie bilansu cieplnego). Równanie przewodnictwa cieplnego. Proces odwracalny, proces nieodwracalny, równanie samorzutności procesów. Zmiana entropii w procesie rozprężania gazu doskonałego – model pompy ciepła. Połączenie pierwszej i drugiej zasady termodynamiki.

Konwersja cieplna. Kolektory – zasada działania, warunki nastłonecznienia dla Polski i Podkarpacia, parametry wpływające na sprawność kolektorów (dane do ćwiczenia projektowego)

Modele matematyczne i fizyczne. Klasyfikacja modeli. Transport pędu - dynamika płynów, lepkość, pola prędkości. Transport masy – dyfuzja, dyspersja, konwekcja. Przykłady: proste mini modele w Pracowni 5.3 Odnawialnych Źródeł Energii w Lab.5 Badań i Kontroli Środowiska: Modelowanie przetwarzania energii odnawialnej na mechaniczną i elektryczną: Model elektrowni wodnej przepływowej i szczytowopompowej, wiatrowej z poziomą osią obrotu, płaskiego kolektora słonecznego.

Rozwiązywanie równania modułu fotowoltaicznego, Aplikacje.

Przybliżone metody rozwiązywania równania dyfuzji. Modelowanie zjawisk transportu ciepła i masy. Modelowanie całkowania równań różniczkowych. Równanie dyfuzji turbulentnej dla ciągłego i impulsowego zrzutu ścieków. Dyfuzja turbulentna w modelach trójwymiarowych. Wybrane przybliżone metody rozwiązywania równań różniczkowych drugiego rodzaju. Metoda Eulera i Duforta-Frankla. Termodyfuzja defektu własnego, na podstawie wybranego przykładu, w półprzewodniku stosowanym w przemyśle fotowoltaicznym. Rozwiązywanie równania różniczkowego drugiego rodzaju metodą różnic skończonych: rozwiązywanie równania przewodnictwa cieplnego oraz dyfuzji defektu własnego).

Nowoczesne metody modelowania: Numeryczna Mechanika Płynów (Computational Fluid Dynamics CFD). Modelowanie numeryczne z zastosowaniem programów Fluent, ASPENPlus, MatLab, Mathematica. Przykłady: profile temperaturowe dla kotła, obserwacja płomienia w kotle. Symulacje inżynierskie: przepływu gazów i cieczy wewnątrz lub wokół obiektów. Modele systemu zagospodarowania i transportu odpadów.

Prognozowanie a raporty środowiskowe: Energetyka słoneczna w Europie, prognozowanie wzrostu produkcji energii elektrycznej, prognozowanie zużycia energii elektrycznej.

B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

Treści merytoryczne

Ciało doskonale czarne. Prawo Wiena, Stefana-Boltzmana, Plancka. Zjawisko fotoelektryczne, efekt fotowoltaiczny, charakterystyki prądowo-napięciowe ogniwa słonecznego i modułu fotowoltaicznego PV. Zdejmowanie charakterystyk prądowonapięciowych ogniwa/modułu PV, wykonywanie testów jakości pracy ogniw fotowoltaicznych (wyznaczanie parametrów pracy krzemowego ogniwa słonecznego) za pomocą symulatora promieniowania słonecznego. Badanie transmisyjności szkieł solarnych metoda elektryczną.

Globalne i lokalne prognozowanie zjawisk atmosferycznych na podstawie badań rejestrowanych za pomocą stacji pogodowej Vantage Pro2 i suntruckera SOLYS2 oraz wybranych stacji pogodowych dostępnych w sieci internetowej (np. stacja IMiGO w Warszawie).

Badanie właściwości optycznych szkieł solarnych stosowanych jako pokrycia modułów PV i kolektorów za pomocą spektrometru ze sferą całkującą i symulatora promieniowania słonecznego QS130CA.

Modelowanie transportu ciepła przez przegrody budowlane. Wpływ parametrów na przebieg procesu. Opór cieplny przegród budowlanych i materiałów stosowanych do termomodernizacji budynków. Graficzna analiza prawa Fouriera.

Modelowanie wytwarzania energii elektrycznej przez hybrydowy układ siłownika wiatrowego i mini modułu fotowoltaicznego. Wpływ parametrów na pracę układu hybrydowego.

C. Problematyka ćwiczeń projektowych

Treści merytoryczne

Wytwarzanie i magazynowanie ciepłej wody użytkowej na potrzeby małych gospodarstw domowych/ dużych obiektów użyteczności publicznej za pomocą systemu kolektorów. Zastosowanie programu Kolektorek 2.0 do sporządzenia projektu instalacji wytwarzającej cwu. Modelowanie wytwarzania energii cieplnej przez płaski/próżniowy kolektor laboratoryjny. Wpływ parametrów na pracę urządzenia.

Biogazownie/ Kompostownie: wytwarzanie, magazynowanie i przesył energii elektrycznej. B. Modelowanie pracy oczyszczalni ścieków, modelowanie przepływu stacjonarnego i turbulentnego po zrzucie ścieków.

Skojarzona produkcja energii elektrycznej i cieplnej w elektrociepłowniach.

Modelowanie wytwarzania energii elektrycznej przez elektrownie wiatrowe i wodne. Wpływ parametrów na pracę urządzenia (na podstawie rzeczywistych modeli laboratoryjnych elektrowni oraz wybranych przez prowadzącego zajęcia numerycznych aplikacji).

3.4 Metody dydaktyczne

Wykłady: wykład problemowy, wykład z prezentacją multimedialną, gry dydaktyczne

Ćwiczenia laboratoryjne: wykonywanie doświadczeń, modelowanie matematyczne

Ćwiczenia projektowe: projektowanie eksperymentów, metoda projektów, praca w grupach (rozwiązywanie zadań, dyskusja).

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

| Symbol efektu | Metody oceny efektów uczenia się (np. kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć) | forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...) |
|---------------|---|--|
| EK_01 | sprawozdanie z ćwiczeń/projekt, egzamin pisemny, obserwacja w trakcie zajęć | w, ćw. lab., ćw. proj. |
| EK_02 | sprawozdanie z ćwiczeń/projekt, egzamin pisemny, obserwacja w trakcie zajęć | w, ćw. proj., ćw. lab. |
| EK_03 | sprawozdanie z ćwiczeń | w, ćw. proj., ćw. lab. |
| EK_04 | projekt | ćw. proj. |
| EK_05 | sprawozdanie z ćwiczeń/projekt, egzamin pisemny, obserwacja w trakcie zajęć | w, ćw. lab., ćw. proj. |
| EK_06 | obserwacja w trakcie zajęć | w, ćw. lab., ćw. proj. |

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Wykład: egzamin

Ćwiczenia laboratoryjne/ projektowe: zaliczenie z oceną

Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych/ projektowych pozwala na przystąpienie do zaliczenia wykładów. O ocenie pozytywnej z laboratoriów i projektów decyduje średnia arytmetyczna z ocen uzyskanych za każde ćwiczenie/projekt (>50% maksymalnej liczby punktów) ze sprawozdania: dst 51-59%, dst plus 60-69%, db 70-79%, db plus 80-89%, bdb 90-100%.

O ocenie pozytywnej z wykładów decyduje liczba uzyskanych punktów (>50% maksymalnej liczby punktów) z egzaminu w formie testu wyboru jednokrotnego i wielokrotnego: dst 51-59%, dst plus 60-69%, db 70-79%, db plus 80-89%, bdb 90-100%. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest osiągnięcie wszystkich założonych efektów uczenia się.

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

| Forma aktywności | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|---|--|
| Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów | 45 |
| Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie) | – udział w konsultacjach 6 – udział w egzaminie 2 |
| Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.) | – przygotowanie do zajęć 30 – przygotowanie do egzaminu 45 |

| | |
|---------------------------------------|----------|
| SUMA GODZIN | 128 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS | 5 |

** Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta*

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

| | |
|----------------------------------|---|
| wymiar godzinowy | - |
| zasady i formy odbywania praktyk | - |

7. LITERATURA

| |
|---|
| <p>Literatura podstawowa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wierzba B. Modelowanie procesów transportu masy, PRz, Rzeszów, 2016 2. Buczek K., Malska W., Penar S. Wykorzystanie programu PSIM do modelowania małej elektrowni słonecznej, Przegląd Elektrotechniczny, 87, 8, s.42-47 (2011) 3. Suwała W. Problemy budowy i wykorzystania modeli komputerowych w gospodarce paliwami i energią, Polityka Energetyczna 16, z.3, Wydawnictwo Instytutu GSMiE PAN, s.47-58, Kraków 2013. 4. Mulas E. Przykłady symulacji komputerowej w fizyce, Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2006. |
| <p>Literatura uzupełniająca:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gutenbaum J. Modelowanie matematyczne systemów, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2003 2. Matyka M. Symulacje komputerowe w fizyce. Wydanie II, Helion 2021, s.368 3. Bieżące doniesienia na stronach WWW Energetyka24.com, pgeo.pl Zielona energia i OZE, swiatoze.pl Ekologia bez tajemnic – Portal OZE – SwiatOZE.pl, Leonardo-energy.pl Portal – czysta energia, itp. |

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej