

**SYLABUS**  
**DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022/2023-2025/2026**  
 (skrajne daty)

Rok akademicki 2023/2024 i 2024/2025

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

|   |   |
|---|---|
| Nazwa przedmiotu                                      | <b>Technologie w energetyce odnawialnej</b>   |
| Kod przedmiotu *                                      |   |
| Nazwa jednostki prowadzącej kierunek                  | Kolegium Nauk Przyrodniczych  |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot                | Kolegium Nauk Przyrodniczych<br>Instytut Technologii Żywności i Żywnienia                         |
| Kierunek studiów                                      | Odnawialne Źródła Energii i Gospodarka Odpadami   |
| Poziom studiów  | Pierwszy stopień  |
| Profil  | Ogólnoakademicki  |
| Forma studiów   | Stacjonarne   |
| Rok i semestr studiów                                 | Rok II semestr 3,4; Rok III, semestr 5, 6   |
| Rodzaj przedmiotu                                     | Kierunkowy  |
| Język wykładowy                                       | Język polski  |
| Koordinator   | prof. dr hab. inż. Czesław Puchalski  |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących | prof. dr hab. inż. Czesław Puchalski (w)<br>dr inż. Marcin Bajcar (ćw)<br>dr Bogdan Saletnik (ćw) |

\* - *opcjonalnie, 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 (ćw. terenowe) | Liczba pkt ECTS |
|------------|-------|-----|-------|------|------|----|--------|---------------------|-----------------|
| 3          | 15    |     |       | 20   |      |    |        | 10                  | 3               |
| 4          | 15    |     |       | 20   |      |    |        | 10                  | 3               |
| 5          | 15    |     |       | 20   |      |    |        | 10                  | 4               |
| 6          | 15    |     |       | 20   |      |    |        | 10                  | 4               |

**1.2. Sposób realizacji zajęć**

zajęcia w formie tradycyjnej

**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku)**

egzamin

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

|  |
|--|
| Student powinien posiadać wiedzę z zakresu: matematyki, fizyki, mechaniki płynów, termodynamiki, podstaw elektrotechniki i automatyki, podstaw inżynierii procesowej, hydrologii z hydrogeologią |
|--|

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

#### 3.1 Cele przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Przedstawienie możliwości wykorzystania biomasy do celów energetycznych.                                 |
| C2 | Zapoznanie z możliwościami wykorzystania energetyki wiatrowej.   |
| C3 | Zapoznanie z parametrami promieniowania słonecznego oraz możliwościami wykorzystania energii słonecznej. |
| C4 | Zapoznanie z tematyką wykorzystania energii wodnej i geotermalnej.                                       |

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

| EK (efekt uczenia się) | Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu   | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|------------------------|--|-------------------------------------|
| EK_01                  | ma wiedzę z zakresu niezbędnego do rozwiązywania zadań inżynierskich związanych z technologiami w energetyce odnawialnej.                                    | K_Wo1                               |
| EK_02                  | ma wiedzę o systemach, technikach oraz urządzeniach stosowane w technologiach wykorzystywanych w odnawialnych źródłach energii.                              | K_Wo8                               |
| EK_03                  | ma wiedzę o zasadach bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium, włączając w to dbałość o stanowisko pracy  | K_W12                               |
| EK_04                  | posługuje się literaturą z zakresu odnawialnych źródeł energii oraz wykorzystuje uzyskaną wiedzę w pisaniu sprawozdań  | K_U01                               |
| EK_05                  | rozwiązuje problemy zawodowe dotyczące pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych biorąc pod uwagę wady i zalety podejmowanych działań                      | K_U02, K_U03                        |
| EK_06                  | jest świadomy zagrożeń i znaczenia podejmowanych działań związanych z zastosowaniem technologii w energetyce odnawialnej dla stanu środowiska przyrodniczego | K_Ko2                               |

#### 3.3 Treści programowe

##### A. Problematyka wykładu

|   |
|---|
| Treści merytoryczne   |
| Semestr 3   |
| Uwarunkowania polityki energetycznej, charakterystyka technologii wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych  |
| Konwersja energii ze źródeł odnawialnych i nieodnawialnych  |
| Możliwości technologiczne wykorzystania biomasy do produkcji bioetanolu i biogazu                             |
| Znaczenie technologiczne, gospodarcze i możliwości wykorzystania biomasy opałowej                             |
| Semestr 4   |
| Technologia pozyskiwania energii słonecznej. Rodzaje i budowa kolektorów słonecznych i ogniw fotowoltaicznych |

|  |
|--|
| Sposoby konwersji energii promieniowania słonecznego   |
| Rozwój rynku i technologii energetyki słonecznej w Polsce i na Świecie   |
| Ekologiczne, ekonomiczne i technologiczne aspekty wykorzystania energetyki słonecznej  |
| Semestr 5  |
| Fizyka wiatru, rozkład prędkości wiatru, technologiczne oddziaływanie turbin wiatrowych  |
| Rodzaje i konstrukcja elektrowni wiatrowych. Rodzaje turbin wiatrowych   |
| Charakterystyka warunków wiatrowych w Polsce i na Świecie pod kątem wykorzystania energii wiatru w technologiach źródeł odnawialnych |
| Technologia pozyskiwania energii z wykorzystaniem siły wiatru  |
| Ekonomiczne zagadnienia wykorzystania wód i energii geotermalnej w ujęciu technologicznym  |
| Techniki i technologie wykorzystania energii wody w Polsce i na Świecie  |
| Rodzaje i budowa elektrowni wodnych i ich podstawowe parametry techniczne  |

#### B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

|   |
|---|
| Treści merytoryczne   |
| Semestr 3   |
| Technologie konwersji biomasy na paliwa stałe –peletowanie, brykietowanie   |
| Technologie konwersji biomasy na paliwa gazowe – proces zgazowania biomasy stałej   |
| Przetwarzanie biomasy w procesach termicznych – spalanie, współspalanie, toryfikacja, piroliza  |
| Wykorzystanie nowoczesnych systemów do spalania biomasy – piec z podajnikiem biomasy, piec do pirolizy  |
| Ocena jakości paliw stałych z uwzględnieniem analizy spalin oraz rozkładu temperatury w czasie procesu spalania – analizator Ultramat, kamera termowizyjna                                |
| Semestr 4   |
| Zasady i obliczenia dotyczące konwersji fototermicznej – wyznaczanie sprawności kolektorów słonecznych z wykorzystaniem stanowiska laboratoryjnego  |
| Zasady i obliczenia dotyczące konwersji fotowoltaicznej – wyznaczanie sprawności laboratoryjnych układów fotowoltaicznych z wykorzystaniem stanowisk badawczych                           |
| Ocena wydajności energetycznej systemów kogeneracyjnych w energetyce słonecznej – wyznaczanie charakterystyki prądowo napięciowej w układzie panel pv-ogniwo paliwowe                     |
| Ocena wpływu zacienienia instalacji pv na sprawność układu  |
| Semestr 5   |
| Wyznaczanie lokalizacji elektrowni wiatrowej  |
| Dobór podstawowych elementów konstrukcyjnych oraz wyznaczenie parametrów pracy elektrowni – wyznaczenie charakterystyk prądowo-napięciowych z wykorzystaniem modeli elektrowni wiatrowych |
| Obliczenia parametrów technicznych oraz energetycznych elektrowni wodnej  |
| Charakterystyka pracy turbin wodnych Archimedes, Banki-Michaela, Peltona i Francisa z wykorzystaniem laboratoryjnych modeli elektrowni wodnych  |
| Semestr 6   |
| Zasada działania oraz obliczenia efektywności pracy sprężarkowej pompy ciepła – z wykorzystaniem stanowiska badawczego  |

|           |
|-----------|
| Biopaliwa |
| Biogaz    |

### C. Problematyka ćwiczeń terenowych

|   |
|---|
| Treści merytoryczne   |
| Semestr 3   |
| Zapoznanie studenta z pracą, budową oraz funkcjonowaniem instalacji przetwarzającej biomasę           |
| Semestr 4   |
| Zapoznanie studenta z pracą, budową oraz funkcjonowaniem instalacji przetwarzającej energię słoneczną |
| Semestr 5   |
| Zapoznanie studenta z pracą, budową oraz funkcjonowaniem instalacji przetwarzającej energię wiatru    |
| Semestr 6   |
| Zapoznanie studenta z pracą, budową oraz funkcjonowaniem instalacji przetwarzającej energię wodną     |

#### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: środki multimedialnych (prezentacje, filmy).

Ćwiczenia: przeprowadzenie analiz i obliczeń, praca w grupach, wykonanie sprawozdań, dyskusja, a także wykonywanie doświadczeń związanych z realizowanym zagadnieniem.

Ćwiczenia terenowe: zajęcia terenowe.

### 4. METODY I KRYTERIA OCENY

#### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

| Symbol efektu | Metody oceny efektów uczenia się<br>(np. kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć) | Forma zajęć dydaktycznych<br>(w, ćw, ...) |
|---------------|--|---|
| EK_01         | egzamin pisemny  | w.  |
| EK_02         | egzamin pisemny  | w.  |
| EK_03         | obserwacja w trakcie zajęć   | ćw.                                       |
| EK_04         | kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć  | ćw.                                       |
| EK_05         | Kolokwium  | ćw.                                       |
| EK_06         | Kolokwium, obserwacja w trakcie zajęć  | ćw.                                       |

#### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Wykład: egzamin

Ćwiczenia: zaliczenie z oceną

Ćwiczenia terenowe: zaliczenie

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest osiągnięcie wszystkich założonych efektów uczenia się. O ocenie pozytywnej z ćwiczeń decyduje liczba uzyskanych punktów: dst >55%, dst plus >65 %, db >75%, db plus >85%, bdb >95% z:

Semestr 3:

Kolokwium z treści dotyczących przetwarzania energii z biomasy

Semestr 4:

Kolokwium z treści dotyczących przetwarzania energii słonecznej  
Semestr 5:  
Kolokwium z treści dotyczących przetwarzania energii wiatrowej, energii wodnej  
Semestr 6:  
Kolokwium z treści dotyczących wykorzystania biopaliw, biogazu, pomp ciepła.  
O zaliczeniu ćwiczeń terenowych decyduje obecność na zajęciach i przedstawienie sprawozdania.  
Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń.  
O ocenie pozytywnej z egzaminu w postaci pisemnej decyduje liczba uzyskanych punktów: dst >55%, dst plus >65 %, db >75%, db plus >85%, bdb >95%

#### 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  | 180   |
| Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)                             | Konsultacje – 20<br>Udział w egzaminie – 4        |
| Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.) | Przygotowanie do zajęć – 146                      |
| SUMA GODZIN   | 350   |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>   | <b>14</b>   |

\* 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"> <li>1. Bocian P., Golec T., Rakowski J.: Nowoczesne technologie pozyskiwania i energetycznego wykorzystania biomasy. BiOB, Warszawa 2010.</li> <li>2. Lewandowski W.: Proekologiczne odnawialne źródła energii. WNT. Warszawa 2007.</li> <li>3. Lubośny Z.: Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym, WNT, Warszawa, 2007</li> <li>4. Laudyn D., Pawlik M., Strzelczyk F. Elektrownie. WNT, Warszawa 2000.</li> <li>5. Oszczak W., Kolektory słoneczne i fotoogniwa w Twoim domu, WKŁ, Warszawa 2012</li> <li>6. Mikulik J.: Hybrydowa mikroinstalacja OZE zasilająca gospodarstwo domowe, Wydawnictwo AGH, Kraków 2018.</li> </ol> |
|--|

Literatura uzupełniająca:

Bajcar Marcin, Zaguła Grzegorz, Saletnik Bogdan, Czernicka Maria, Zardzewiały Miłosz, Puchalski Czesław. Energia geotermalna - możliwości, potencjał, wykorzystanie

Saletnik Bogdan, Bajcar Marcin, Zaguła Grzegorz, Czernicka Maria, Zardzewiały Miłosz, Puchalski Czesław. Możliwości konwersji energii słonecznej na użytkową w Polsce

Bajcar Marcin, Zaguła Grzegorz, Czernicka Maria, Saletnik Bogdan, Zardzewiały Miłosz, Puchalski Czesław. Proces toryfikacji sposobem zagospodarowania roślinnej biomasy odpadowej z produkcji rolnej

Zaguła Grzegorz, Bajcar Marcin, Saletnik Bogdan, Czernicka Maria, Zardzewiały Miłosz, Puchalski Czesław. Energia wiatru i jej zastosowanie W: Technologiczne aspekty rolnictwa / red. nauk. Mirosław Twardowski, Czesław Puchalski

Zardzewiały Miłosz, Zaguła Grzegorz, Bajcar Marcin, Czernicka Maria, Saletnik Bogdan, Puchalski Czesław. Hydroenergetyka - gigawaty czystej energii ukryte w środowisku naturalnym

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej