



### KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Kod modułu                       |  |
| Nazwa modułu                     | <b>Instalacje fototermiczne i fotowoltaiczne</b>   |
| Nazwa modułu w języku angielskim | <b>Photothermal and photovoltaic installations</b> |
| Obowiązuje od roku akademickiego | <b>2016/2017</b>                                   |

### A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Kierunek studiów                 | <b>Odnawialne Źródła Energii</b>                         |
| Poziom kształcenia               | <b>I stopień</b><br>(I stopień/ II stopień)              |
| Profil studiów                   | <b>Ogólnoakademicki</b><br>(ogólnoakademicki/praktyczny) |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <b>Stacjonarne</b><br>(stacjonarne/ niestacjonarne)      |
| Specjalność                      | -  |
| Jednostka prowadząca moduł       | <b>KFBIEO</b>  |
| Koordinator modułu               | <b>mgr inż. Artur Pawelec</b>                            |
| Zatwierdził:                     | <b>prof. dr hab. inż. Jerzy Piotrowski</b>               |

### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|  |   |
|--|---|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów             | <b>Kierunkowy</b><br>(podstawowy/ kierunkowy/ inny HES) |
| Status modułu  | <b>do wyboru</b><br>(obowiązkowy/ nieobowiązkowy)       |
| Język prowadzenia zajęć                              | <b>język polski</b>                                     |
| Usytuowanie modułu w planie studiów – semestr        | <b>IV</b>   |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | <b>letni</b><br>(semestr zimowy/ letni)                 |
| Wymagania wstępne                                    | (kody modułów/ nazwy modułów)                           |
| Egzamin  | <b>nie</b><br>(tak/ nie)                                |
| Liczba punktów ECTS                                  | <b>5</b>  |

| Forma prowadzenia zajęć | wykład | ćwiczenia | laboratorium | projekt | Inne |
|-------------------------|--------|-----------|--------------|---------|------|
| w semestrze             | 30     |           |              | 30      |      |



### C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Cel modułu</b> | Przekazanie podstawowej wiedzy na temat instalacji opartych o energię słoneczną. Student pozna elementy instalacji fototermicznej i fotowoltaicznej, pozna zasady działania i możliwości wykorzystania tych instalacji do produkcji energii cieplnej i elektrycznej. Pozna podstawy projektowania instalacji do c.w.u. i prądu elektrycznego. |
|-------------------|---|

| Symbol efektu | Efekty kształcenia   | Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne) | odniesienie do efektów kierunkowych                 | odniesienie do efektów obszarowych  |
|---------------|--|--|---|---|
| W_01          | ma podstawową wiedzę w zakresie fotowoltaiki, systemów przetwarzania energii słonecznej, zna podstawy projektowania instalacji fotowoltaicznych, systemu baterii, wykorzystania indywidualnego i przesyłu do sieci ogólnodostępnej, ma wiedzę w zakresie energetyki słonecznej i instalacji słonecznych, zna podstawy projektowania słonecznych układów grzewczych, aktywnych i pasywnych systemów energetyki słonecznej w budownictwie,   | W/p                                    | OZE_W21<br>OZE_W20                                  | T1A_W03<br>T1A_W04<br>T1A_W05<br>T2A_W06<br>T2A_W07   |
| W_02          | ma wiedzę z zakresu budownictwa i fizyki budowli, zna podstawowe elementy budynku, zna zaawansowane metody fizyki budowli dotyczące migracji ciepła i wilgoci oraz podstawy gospodarki energetycznej w obiektach budowlanych, oddziaływanie statyczne podstawowych elementów konstrukcyjnych i instalacyjnych, zna zasady doboru i wykonania podstawowych układów instalacyjnych, w tym urządzeń współpracujących i zasilanych z odnawialnych źródeł energii, rozumie ich rolę i zadania | w/p                                    | OZE_W10   | T1A_W01<br>T1A_W02<br>T1A_W03<br>T1A_W04<br>T1A_W05<br>T2A_W07  |
| U_01          | potrafi stosować metody matematyczne oraz wykorzystywać procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne do rozwiązywania problemów występujących w inżynierii odnawialnych źródeł energii<br>Potrafi wykonać podstawowe obliczenia ciepłno - wilgotnościowe, określić zyski i straty energetyczne oraz sporządzić bilans energetyczny, potrafi wykonać obliczenia obciążenia statycznego urządzeniami i instalacjami OZE.  | w/p                                    | OZE_U01<br>OZE_U09                                  | T1A_U01<br>T1A_U04<br>T1A_U08<br>T1A_U09<br>T1A_U10   |
| U_02          | potrafi zinterpretować i przedstawić powiązania przyczynowo skutkowe między zjawiskami zachodzącymi w środowisku a działalnością człowieka   | p                                      | OZE_U01<br>OZE_U11<br>OZE_U14<br>OZE_U19<br>OZE_U23 | T1A_U03<br>T1A_U05<br>T1A_U07<br>T1A_U08<br>T1A_U09<br>T1A_U10<br>T1A_U11<br>T1A_U13<br>T1A_U14<br>T1A_U15<br>T1A_U16 |
| K_01          | rozumie znaczenie postępu technicznego i konieczność wdrażania nowych rozwiązań technicznych w inżynierii środowiska i OZE, rozumie pozatechniczne aspekty działalności inżynierskiej  | p                                      | OZE_K09   | T1A_K02   |
| K_02          | Ma świadomość rzetelnego wykonania zadania.  | p                                      | OZE_K01   | T1A_K02<br>T1A_K05  |
| K_03          | Formułuje odpowiednie wnioski i zalecenia.   | p                                      | OZE_K01   | T1A_K06<br>T1A_K07  |



### Treści kształcenia:

#### 1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

| Nr wykładu | Treści kształcenia  | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|------------|---|---|
| 1-2        | Energia promieniowania słonecznego i jej wykorzystanie w działalności człowieka   | W_01<br>W_02<br>U_01                          |
| 3-4        | Kolektory słoneczne – zasada działania  | W_01<br>W_02<br>U_01                          |
| 5-6        | Instalacje kolektorów słonecznych<br>Produkcja c.w.u.                             | W_01<br>U_02                                  |
| 7-8        | Heliostaty i wieże słoneczne  | W_02<br>U_01                                  |
| 9-10       | Podstawy fizyczne działania ogniw fotowoltaicznych,<br>Przegląd technologii ogniw | W_01<br>W_02<br>U_01                          |
| 11-12      | Budowa modułów PV, Charakterystyki I-U.   | W_01<br>W_02<br>U_01                          |
| 13-14      | Inwerter i jego rola w instalacji fotowoltaicznej                                 | W_01<br>W_02<br>U_02                          |
| 15 - 16    | Zasady doboru inwerterów do łańcuchów modułów fotowoltaicznych                    | W_01<br>W_02<br>U_01                          |
| 17-18      | Akumulatory i instalacjach fotowoltaicznych                                       | W_01<br>W_02<br>U_01                          |
| 19-20      | Ochrona odgromowa systemów fotowoltaicznych                                       | W_01<br>W_02<br>U_01                          |
| 21-22      | Zasady budowy konstrukcji wsporczych stacjonarnych i nadążnych                    | W_02<br>U_02                                  |
| 23-24      | Wymagania OSD dla źródeł rozproszonych w tym PV                                   | W_01<br>U_01                                  |
| 25-26      | Założenia dla projektów budowlanych instalacji fotowoltaicznych                   | W_01<br>W_02<br>U_01                          |
| 27-28      | Ekonomika instalacji fotowoltaicznych   | W_01<br>W_02<br>U_01                          |
| 29-30      | Certyfikaty CE, Normy i Prawo w zakresie fotowoltaiki                             | W_01<br>W_02<br>U_02                          |

#### 2. Treści kształcenia w zakresie projektów

| Nr zaj. proj. | Treści kształcenia  | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|---------------|---|---|
| 1-3           | Dobór elementów i obliczenia efektów instalacji do c.w.u. | W_01  |



|       |   |                                      |
|-------|---|--------------------------------------|
|       |   | W_02<br>U_01<br>K_01                 |
| 4-6   | Analiza wpływu zacielenia na charakterystykę I-U łańcucha modułów fotowoltaicznych          | W_01<br>W_02<br>U_01<br>K_01         |
| 7-9   | Charakterystyka zakresów pracy inwertera fotowoltaicznego                                   | W_01<br>W_02<br>U_01<br>U_02<br>K_01 |
| 10-13 | Algorytm pracy inwertera (prądowy i napięciowy)   | W_02<br>U_02<br>K_01                 |
| 14-17 | Porównanie pracy fotowoltaicznych systemów stacjonarnych i nadążnych                        | W_01<br>U_02<br>K_02                 |
| 18-21 | Praca wyspowa (off-grid) systemów PV  | W_01<br>U_02<br>K_02                 |
| 22-24 | Analiza normy PN-62446  | W_02<br>U_01<br>K_02                 |
| 25-30 | Analiza najczęściej popełnianych błędów przy budowaniu koncepcji instalacji fotowoltaicznej | W_02<br>U_01<br>K_03                 |

### Metody sprawdzania efektów kształcenia

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia<br>(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.) |
|---------------|---|
| W_01          | Kolokwium. Projekt.   |
| W_02          | Kolokwium. Projekt.   |
| U_01          | Kolokwium. Projekt.   |
| U_02          | Kolokwium. Projekt.   |
| K_01          | Kolokwium. Projekt.   |
| K_02          | Kolokwium. Projekt.   |
| K_03          | Kolokwium. Projekt.   |

### D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS |   |                     |
|---------------------|---|---------------------|
|                     | Rodzaj aktywności                             | obciążenie studenta |
| 1                   | Udział w wykładach                            | 30                  |
| 2                   | Udział w ćwiczeniach                          |                     |
| 3                   | Udział w laboratoriach                        |                     |
| 4                   | Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze) | 6                   |
| 5                   | Udział w zajęciach projektowych               | 30                  |



|    |   |                            |
|----|---|----------------------------|
| 6  | Konsultacje projektowe + kolokwium  |                            |
| 7  | Udział w egzaminie  |                            |
| 8  |   |                            |
| 9  | <b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>  | <b>66</b><br><i>(suma)</i> |
| 10 | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego</b><br><i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i> | <b>2,64</b>                |
| 11 | Samodzielne studiowanie tematyki wykładów   | <b>4</b>                   |
| 12 | Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń  |                            |
| 13 | Samodzielne przygotowanie się do kolokwium  | <b>10</b>                  |
| 14 | Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów   |                            |
| 15 | Wykonanie sprawozdań  |                            |
| 15 | Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium   |                            |
| 17 | Wykonanie projektu lub dokumentacji   | <b>45</b>                  |
| 18 | Przygotowanie do egzaminu   |                            |
| 19 |   |                            |
| 20 | <b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>  | <b>59</b><br><i>(suma)</i> |
| 21 | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b><br><i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>  | <b>2,36</b>                |
| 22 | <b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>   | <b>125</b>                 |
| 23 | <b>Punkty ECTS za moduł</b><br><i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>   | <b>5</b>                   |
| 24 | <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b><br><i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>  | <b>75</b>                  |
| 25 | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b><br><i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>                                     | <b>3</b>                   |

### E. LITERATURA

|                    |   |
|--------------------|---|
| Wykaz literatury   | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Planning and installing Photovoltaic systems DGS 2013</li><li>2. G. Wiśniewski, Kolektory Słoneczne Dom Wydawniczy MEDIUM 2008</li><li>3. M Waclawek, T. Rodziewicz Ogniwa Słoneczne wpływ środowiska naturalnego na ich pracę WNT 2011</li><li>4. E. Klugmann-Radziemska Fotowoltaika w teorii i praktyce BTC 2010</li><li>5. I Góralczyk, R. Tytko Fotowoltaika urządzenia, instalacje fotowoltaiczne i elektryczne Wydawnictwo TSWP 2015</li><li>6. B. Szymański Instalacje Fotowoltaiczne Glob Energia 2015</li><li>7. A. Sowa k.Wincencik Ochrona odgromowa systemów fotowoltaicznych Medium Grupa 2014</li></ol> |
| Witryna WWW modułu |   |