



### KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Kod modułu                       |  |
| Nazwa modułu                     | <b>Systemy instalacji fotowoltaicznych</b> |
| Nazwa modułu w języku angielskim | <b>Photovoltaic systems</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>Niestacjonarne</b><br>(stacjonarne/ niestacjonarne)      |
| Specjalność                      |   |
| Jednostka prowadząca moduł       | <b>KFBiEO</b>   |
| Koordinator modułu               | <b>mgr inż. Artur Pawelec / mgr inż. Michał Paszkiewicz</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>V</b>  |
| Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim | <b>zimowy</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             | 14     |           |              | 12      |      |



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

|                   |   |
|-------------------|---|
| <b>Cel modułu</b> | Student zapozna się z praktycznymi aspektami budowy i eksploatacji systemów instalacji fotowoltaicznych. Pozna zasady projektowania i wykorzystywania programów komputerowych do symulacji pracy systemów PV. Student zapozna się z przygotowaniem procesu inwestycyjnego a w szczególności z przygotowaniem dokumentacji projektowej konstrukcyjnej i elektrycznej dla systemu instalacji fotowoltaicznej. |
|-------------------|---|

| Symbo-<br>l efektu | Efekty kształcenia   | Forma<br>prowadzenia<br>zajęć<br>(w/ć/l/p/inne) | odniesienie<br>do efektów<br>kierunkowych           | odniesienie<br>do efektów<br>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   | w/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        | Zasady doboru elementów systemu instalacji fotowoltaicznej  | W_01<br>W_02<br>U_01                          |
| 3-5        | Komputerowe systemy symulacji pracy instalacji fotowoltaicznej  | W_01<br>W_02<br>U_01                          |
| 6-8        | Etapy przygotowania i realizacji inwestycji w postaci systemu PV  | W_01<br>U_02                                  |
| 9-11       | Przegląd Projektów Budowlanych – branża konstrukcyjna i elektryczna dla systemu instalacji fotowoltaicznej        | W_02<br>U_01                                  |
| 12-14      | Współpraca z OSD – zasady pozyskiwania decyzji o warunkach przyłączenia.<br>Eksploatacja systemu fotowoltaicznego | W_01<br>W_02<br>U_01                          |

#### 2. Treści kształcenia w zakresie projektów

| Nr zaj. proj. | Treści kształcenia   | Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu |
|---------------|--|---|
| 1-2           | Komputerowa symulacja pracy systemu PV<br>Komputerowa analiza zacienienia systemu PV   | W_01<br>W_02<br>U_01<br>K_01                  |
| 3-5           | Przegląd oferty rynkowej modułów PV, inwerterów – analiza kart katalogowych<br>Przegląd urządzeń do ochrony odgromowej systemów PV                         | W_01<br>W_02<br>U_01<br>K_01                  |
| 6-7           | Opracowanie koncepcji systemu instalacji PV<br>Podstawowe obliczenia zawarte w projekcie konstrukcyjnym i elektrycznym systemu fotowoltaicznego naziemnego | W_01<br>W_02<br>U_01<br>U_02<br>K_01          |
| 8-10          | Eksploatacja systemu instalacji fotowoltaicznej<br>Bilans energii systemu instalacji fotowoltaicznej   | W_02<br>U_02<br>K_01                          |
| 11-12         | Podstawowe błędy projektowe.<br>Analiza ekonomiczna pracy systemu instalacji fotowoltaicznych  | W_01<br>U_02<br>K_02                          |



### Metody sprawdzania efektów kształcenia

| Symbo<br>l efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia<br>(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych,<br>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<br>studenta |
| 1                   | Udział w wykładach   | 14                     |
| 2                   | Udział w ćwiczeniach   |                        |
| 3                   | Udział w laboratoriach   |                        |
| 4                   | Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)  | 8                      |
| 5                   | Udział w zajęciach projektowych  | 12                     |
| 6                   | Konsultacje projektowe + kolokwium   | 8                      |
| 7                   | Udział w egzaminie   |                        |
| 8                   |  |                        |
| 9                   | <b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>   | <b>42</b><br>(suma)    |
| 10                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego</b><br>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta) | <b>1,68</b>            |
| 11                  | Samodzielne studiowanie tematyki wykładów  | 13                     |
| 12                  | Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń   |                        |
| 13                  | Samodzielne przygotowanie się do kolokwium   | 24                     |
| 14                  | Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów  |                        |
| 15                  | Wykonanie sprawozdań   |                        |
| 15                  | Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium  |                        |
| 17                  | Wykonanie projektu lub dokumentacji  | 46                     |
| 18                  | Przygotowanie do egzaminu  |                        |
| 19                  |  |                        |
| 20                  | <b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>   | <b>83</b><br>(suma)    |
| 21                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b><br>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)  | <b>3,32</b>            |
| 22                  | <b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>  | <b>125</b>             |
| 23                  | <b>Punkty ECTS za moduł</b><br>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta   | <b>5</b>               |



|    |   |             |
|----|---|-------------|
| 24 | <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b><br><i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>                        | <b>58</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>2,32</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 |   |