**WYKAZ PROGRAMÓW SZKOLENIOWYCH**

**w zakresie projektowania i budowy systemów fotowoltaicznych,**

**w części teoretycznej i praktycznej.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| L.p. | Nazwa szkolenia / zagadnienia | | Liczba godzin zajęć: | |
| Teoretycznych | Praktycznych |
| 1. | **Szkolenie podstawowe** | | | |
|  | ZAGADNIENIA OGÓLNE. PODSTAWY STOSOWANIA SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH | 2 | | - |
|  | PODSTAWOWE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE I ZASADY DZIAŁANIA SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH | 5 | | 2 |
|  | WYDAJNOŚĆ SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH | 1 | | 1 |
|  | ZASADY DOBORU SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH | 8 | | 5 |
|  | MONTAŻ I REGULACJA INSTALACJI SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO | 3 | | 8 |
|  | CZYNNOŚCI ZWIĄZANE Z MODERNIZACJĄ I UTRZYMANIEM SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH | 1 | | 4 |
|  | Łącznie | 20 | | 20 |
| 2. | **Szkolenie uzupełniające** | | | |
| 2.1. | ZAGADNIENIA OGÓLNE. PODSTAWY STOSOWANIA SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH | 1 | | **-** |
| 2.2. | PODSTAWOWE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE I ZASADY DZIAŁANIA SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH | 5 | | **-** |
| 2.3. | WYDAJNOŚĆ SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH | 1 | | **-** |
| 2.4. | ZASADY DOBORU SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH | 6 | | **-** |
| 2.5. | MONTAŻ I REGULACJA INSTALACJI SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO | 2 | | **-** |
| 2.6. | CZYNNOŚCI ZWIĄZANE Z MODERNIZACJĄ I UTRZYMANIEM SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH | 1 | | **-** |
|  | Łącznie | 16 | | **-** |

**Program szkolenia podstawowego**

**w zakresie projektowania i budowy systemów fotowoltaicznych.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp** | **Temat** | **Liczba godzin zajęć:** | |
| **Teoretycznych**  **(T)** | **Praktycznych**  **(P)** |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  | **ZAGADNIENIA OGÓLNE. PODSTAWY STOSOWANIA SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH** | | |
| 1.1. Historia i perspektywy rozwoju fotowoltaiki w europie i na świecie | 1 | - |
| 1.2. Korzyści ekonomiczne, środowiskowe, społeczne stosowania fotowoltaiki | - |
| 1.3. Przepisy krajowe oraz polskie normy dotyczące stosowania i wykorzystania fotowoltaiki. Prawa i obowiązki certyfikowanego instalatora mikroinstalacji i małych instalacji fotowoltaicznych; warunki uzyskiwania, odnawiania i przyczyny utraty certyfikatu | - |
| 1.4 Parametry i certyfikacja urządzeń wchodzących w skład instalacji fotowoltaicznej | 1 | - |
| 1.5. Przepisy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz środowiska stosowane w czasie instalowania – identyfikacja zagrożeń | - |
| 1.6. Podstawowe terminy i definicje | - |
|  | **PODSTAWOWE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE I ZASADY DZIAŁANIA SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH** | | |
| 2.1. OGNIWO FOTOWOLTAICZNE – BUDOWA I ZASADY DZIAŁANIA | 1 | - |
| 2.1.1. Konwersja fotowoltaiczna – podstawy fizyczne; struktura i charakterystyka techniczna ogniw fotowoltaicznych |
| 2.1.2. Struktura i charakterystyka techniczna modułów fotowoltaicznych i pozostałych elementów systemu |
| 2.1.3. Standardowe warunki badania. Pomiar parametrów modułu fotowoltaicznego w warunkach standardowych (STC); wpływ natężenia promieniowania i temperatury na parametry elektryczne ogniwa/modułu | 1 |
| 2.1.4. Łączenie ogniw w moduły oraz modułów w zestawy |
| 2.2. RODZAJE OGNIW I MODUŁÓW FOTOWOLTAICZNYCH | 1 | - |
| 2.2.1. Ogniwa z krzemu monokrystalicznego |
| 2.2.2. Ogniwa z krzemu polikrystalicznego |
| 2.2.3. Ogniwa z krzemu cienkowarstwowe (amorficzne, mikrokrystaliczne) |
| 2.2.4. Ogniwa cienkowarstwowe: typu CIS (chalkopirytowe), typu CIGS (z mieszaniny miedzi, indu, galu, selenu), typu CdTe (z tellurku kadmu) i inne (w szczególności typu: DSSC (barwnikowe), organiczne, polimerowe) |
| 2.3. RODZAJE SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH | 1 |  |
| 2.3.1. Systemy wydzielone i autonomiczne | - |
| 2.3.2. Systemy podłączone do sieci energetycznej z magazynowaniem i bez magazynowania energii elektrycznej | - |
| 2.3.3. Systemy mieszane (hybrydowe) (w szczególności system fotowoltaiczny połączony z małymi turbinami wiatrowymi, generatorami spalinowymi oraz ogniwami wodorowymi) | - |
| 2.3.4. Systemy fotowoltaiczne zintegrowane z budynkami i konstrukcjami budowlanymi (BIPV) – na dachach, elewacjach, jako szklane dachy itp. – oraz systemy niezintegrowane (BAPV) | 1 |
| 2.4. URZĄDZENIA I ELEMENTY SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH | 2 |  |
| 2.4.1.Akumulatory w autonomicznych systemach fotowoltaicznych | - |
| 2.4.2.Regulatory ładowania | - |
| 2.4.3. Falowniki w systemach fotowoltaicznych – rodzaje, funkcje, parametry. | - |
| 2.4.4. Elementy instalacyjne (w szczególności kable, złącza, wyłączniki, bezpieczniki) | - |
| 2.4.5. Zabezpieczenia i ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa w systemach  fotowoltaicznych | - |
| 2.4.6 Sposoby montażu konstrukcji wsporczych i profili mocujących moduły fotowoltaiczne | - |
|  | **WYDAJNOŚĆ SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH** | | |
| 3.1. CHARAKTERYSTYKI PRĄDOWO-NAPIĘCIOWE MODUŁÓW | 1 | - |
| 3.2. CZYNNIKI MAJĄCE WPŁYW NA WYDAJNOŚĆ PRACY | 1 |
| 3.3. OCENA PRACY SYSTEMU – ANALIZA WSKAŹNIKÓW JAKOŚCI |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lp** | **Temat** | **Liczba godzin zajęć:** | |
| **Teoretycznych**  **(T)** | **Praktycznych**  **(P)** |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  | **ZASADY DOBORU SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH** | | |
| 4.1 WYBÓR ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH | 2 |  |
| 4.1.1. Wpływ lokalizacji, kierunku i nachylenia ogniwa słonecznego, nasłonecznienia, warunków klimatycznych, oraz metod/technik instalacyjnych w zależności od miejsca montażu na produkcję energii elektrycznej | - |
| 4.1.2. Warunki zabudowy instalacji (powierzchnia, ustawienie względem horyzontu i kierunku geograficznego południa) | - |
| 4.1.3. Elementy zacieniające | - |
| 4.1.4. Zagadnienia wytrzymałościowe w przypadku budynków (dachy, fasady) | - |
| 4.1.5 Instalacja odgromowa systemu fotowoltaicznego a instalacja odgromowa obiektu. | 1 |
| 4.2. PROFILE ENERGETYCZNE ODBIORCÓW | 1 |
| 4.3. POZYSKIWANIE I PRZETWARZANIE DANYCH POGODOWYCH | 1 | 1 |
| 4.4. WYMIAROWANIE SYSTEMU | 1 |  |
| 4.4.1. Wybór rodzaju i mocy modułów fotowoltaicznych, konfigurowanie generatora fotowoltaicznego | 1 |
| 4.4.2. Określenie wymaganych przekrojów przewodów połączeniowych |
| 4.4.3. Określenie wymagań dla instalacji odgromowej, uziomowej (uziemienia) i systemu (instalacji) ograniczania przepięć |
| 4.5. AUTONOMICZNE SYSTEMY FOTOWOLTAICZNE | 1 |  |
| 4.5.1. Przykłady systemów autonomicznych | - |
| 4.5.2. Elementy systemów autonomicznych | - |
| 4.5.3. Ocena i protokoły badań | - |
| 4.5.4. Zasilanie awaryjne | - |
| 4.6. PODŁĄCZANIE SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO DO SIECI ENERGETYCZNEJ | 2 |  |
| 4.6.1. Obliczanie powierzchni systemu i wielkości znamionowych systemu, niezbędnych podsystemów i urządzeń oraz odpowiedniego osprzętu | 1 |
| 4.6.2. Wybór falownika/inwertera jako przetwornika energii; funkcje bezpieczeństwa falownika/inwertera; określanie sprawności falownika/inwertera |
| 4.6.3. Wzajemne dopasowanie łańcuchów modułów fotowoltaicznych i inwertera. |
| 4.6.4. Synchronizacja systemu z siecią elektroenergetyczną |
| 4.7. POLSKIE NORMY ORAZ SPECYFIKACJE TECHNICZNE ZWIĄZANE Z INSTALACJAMI FOTOWOLTAICZNYMI | 1 | - |
| 5. | **MONTAŻ I REGULACJA INSTALACJI SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO** | | |
| 5.1. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY PRZY WYKONYWANIU INSTALACJI | 1 | 2 |
| 5.2. PLAN INSTALACJI |
| 5.3. NARZĘDZIA I WYPOSAŻENIE DO MONTAŻU |
| 5.4. ZASADY PRAKTYCZNE INSTALACJI MODUŁU, DOBÓR I WYMIAROWANIE PRZEWODÓW ORAZ KABLI |
| 5.5. KONFIGUROWANIE I URUCHAMIANIE SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH | 1 | 2 |
| 5.5.1. Konfigurowanie parametrów i komunikacja z regulatorem ładowania oraz falownikiem sieciowym |
| 5.5.2. Montaż modułów fotowoltaicznych na przykładowych konstrukcjach wsporczych |
| 5.5.3. Montaż i uruchomienie systemu autonomicznego |
| 5.5.4. Montaż i uruchomienie systemu przyłączonego do sieci |
| 5.6. WSPÓŁPRACA Z AKUMULATORAMI W SYSTEMACH AUTONOMICZNYCH | 2 |
| 5.7. OGRANICZANIE PRZEPIĘĆ |
| 5.8. INSTALACJA ODGROMOWA ORAZ INSTALACJA UZIEMIENIA |
| 5.9. MONTAŻ SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH ZINTEGROWANYCH Z  BUDYNKAMI I KONSTRUKCJAMI BUDOWLANYMI (BIPV) I SYSTEMÓW  NIEZINTEGROWANYCH (BAPV) | 1 | - |
| 5.10. ANALIZA TYPOWYCH BŁĘDÓW MONTAŻOWYCH INSTALACJI | 2 |
| 5.11. WARUNKI ODBIORU I DOKUMENTACJA TECHNICZNA INSTALACJI |
| 6. | **CZYNNOŚCI ZWIĄZANE Z MODERNIZACJĄ I UTRZYMANIEM SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH** | | |
| 6.1. PROGRAM UTRZYMANIA | 1 | 1 |
| 6.2. ANALIZA TYPOWYCH BŁĘDÓW ZWIĄZANYCH Z MODERNIZACJĄ I  UTRZYMANIEM |
| 6.3. RODZAJE TYPOWYCH ZAKŁÓCEŃ I AWARII W SYSTEMACH | 3 |
| 6.4. MONITOROWANIE WŁASNOŚCI SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO – WYTYCZNE I WYMAGANIA DOTYCZĄCE POMIARÓW I ICH ANALIZA |
| 6.4.1. Pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych modułów/generatorów fotowoltaicznych; kontrola rezystancji izolacji instalacji |
| 6.4.2. Badania termowizyjne |

**Program szkolenia uzupełniającego**

**w zakresie projektowania i budowy systemów fotowoltaicznych.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lp | Temat | Liczba godzin zajęć: | |
| Teoretycznych | Praktycznych |
| (T) | (P) |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. | **ZAGADNIENIA OGÓLNE. PODSTAWY STOSOWANIA SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH** | | |
| 1.1. Korzyści ekonomiczne, środowiskowe, społeczne stosowania fotowoltaiki | 1 | - |
| 1.2. Przepisy krajowe oraz polskie normy dotyczące stosowania i wykorzystania fotowoltaiki. Prawa i obowiązki certyfikowanego instalatora mikroinstalacji i małych instalacji fotowoltaicznych; warunki uzyskiwania, odnawiania i przyczyny utraty certyfikatu | - |
| 1.3 Parametry i certyfikacja urządzeń wchodzących w skład instalacji fotowoltaicznej | - |
| 1.4. Przepisy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz środowiska stosowane w czasie instalowania – identyfikacja zagrożeń | - |
| 2. | **PODSTAWOWE WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNE I ZASADY DZIAŁANIA SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH** | | |
| 2.1. OGNIWO FOTOWOLTAICZNE | 1 |  |
| 2.1.1. Struktura i charakterystyka techniczna modułów fotowoltaicznych i pozostałych elementów systemu | - |
| 2.1.2. Standardowe warunki badania. Pomiar parametrów modułu fotowoltaicznego w warunkach standardowych (STC); wpływ natężenia promieniowania i temperatury na parametry elektryczne ogniwa/modułu | - |
| 2.2. RODZAJE OGNIW I MODUŁÓW FOTOWOLTAICZNYCH | 1 | - |
| 2.3. RODZAJE SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH | 1 |  |
| 2.3.1. Systemy wydzielone i autonomiczne | - |
| 2.3.2. Systemy podłączone do sieci energetycznej z magazynowaniem i bez magazynowania energii elektrycznej | - |
| 2.3.3. Systemy mieszane (hybrydowe) (w szczególności system fotowoltaiczny połączony z małymi turbinami wiatrowymi, generatorami spalinowymi oraz ogniwami wodorowymi) | - |
| 2.3.4. Systemy fotowoltaiczne zintegrowane z budynkami i konstrukcjami budowlanymi (BIPV) – na dachach, elewacjach, jako szklane dachy itp. – oraz systemy niezintegrowane (BAPV) | - |
| 2.4. URZĄDZENIA I ELEMENTY SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH | 2 |  |
| 2.4.1.Akumulatory w autonomicznych systemach fotowoltaicznych | - |
| 2.4.2. Falowniki w systemach fotowoltaicznych – rodzaje, funkcje, parametry. | - |
| 2.4.3. Zabezpieczenia i ochrona odgromowa i przeciwprzepięciowa w systemach fotowoltaicznych | - |
| 2.4.4 Sposoby montażu konstrukcji wsporczych i profili mocujących moduły fotowoltaiczne | - |
| 3. | **WYDAJNOŚĆ SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH** | | |
| 3.1. CZYNNIKI MAJĄCE WPŁYW NA WYDAJNOŚĆ PRACY | 1 | - |
| 3.2. OCENA PRACY SYSTEMU – ANALIZA WSKAŹNIKÓW JAKOŚCI |  |
| 4. | **ZASADY DOBORU SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH** | | |
| 4.1 WYBÓR ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH | 2 |  |
| 4.1.1. Wpływ lokalizacji, kierunku i nachylenia ogniwa słonecznego, nasłonecznienia, warunków klimatycznych, oraz metod/technik instalacyjnych w zależności od miejsca montażu na produkcję energii elektrycznej | - |
| 4.1.2. Warunki zabudowy instalacji (powierzchnia, ustawienie względem horyzontu i kierunku geograficznego południa) | - |
| 4.1.3. Elementy zacieniające | - |
| 4.1.4. Zagadnienia wytrzymałościowe w przypadku budynków (dachy, fasady) | - |
| 4.1.5 Instalacja odgromowa systemu fotowoltaicznego a instalacja odgromowa obiektu. | - |
| 4.2. PROFILE ENERGETYCZNE ODBIORCÓW | - |
| 4.3. POZYSKIWANIE I PRZETWARZANIE DANYCH POGODOWYCH | - |
| Lp | Temat | Liczba godzin zajęć: | |
| Teoretycznych | Praktycznych |
| (T) | (P) |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  | 4.4. WYMIAROWANIE SYSTEMU | 1 | - |
|  | 4.4.1. Wybór rodzaju i mocy modułów fotowoltaicznych, konfigurowanie generatora fotowoltaicznego | - |
|  | 4.4.2. Określenie wymagań dla instalacji odgromowej, uziomowej (uziemienia) i systemu (instalacji) ograniczania przepięć |
|  | 4.5. AUTONOMICZNE SYSTEMY FOTOWOLTAICZNE | 1 | - |
|  | 4.5.1. Przykłady systemów autonomicznych | - |
|  | 4.5.2. Elementy systemów autonomicznych | - |
|  | 4.5.3. Ocena i protokoły badań | - |
|  | 4.5.4. Zasilanie awaryjne | - |
|  | 4.6. PODŁĄCZANIE SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO DO SIECI ENERGETYCZNEJ | 1 | - |
|  | 4.6.1. Obliczanie powierzchni systemu i wielkości znamionowych systemu, niezbędnych podsystemów i urządzeń oraz odpowiedniego osprzętu | - |
|  | 4.6.2. Wybór falownika/inwertera jako przetwornika energii; funkcje bezpieczeństwa falownika/inwertera; określanie sprawności falownika/inwertera |
|  | 4.6.3. Wzajemne dopasowanie łańcuchów modułów fotowoltaicznych i inwertera. |
|  | 4.6.4. Synchronizacja systemu z siecią elektroenergetyczną |
|  | 4.7. POLSKIE NORMY ORAZ SPECYFIKACJE TECHNICZNE ZWIĄZANE Z INSTALACJAMI FOTOWOLTAICZNYMI | 1 | - |
| 5. | **MONTAŻ I REGULACJA INSTALACJI SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO** | | |
| 5.1. BEZPIECZEŃSTWO I HIGIENA PRACY PRZY WYKONYWANIU INSTALACJI | 1 | - |
| 5.2. KONFIGUROWANIE I URUCHAMIANIE SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH | 1 | - |
| 5.2.1. Montaż i uruchomienie systemu autonomicznego |
| 5.2.2. Montaż i uruchomienie systemu przyłączonego do sieci |
| 5.3. WSPÓŁPRACA Z AKUMULATORAMI W SYSTEMACH AUTONOMICZNYCH | - |
| 5.4. OGRANICZANIE PRZEPIĘĆ |
| 5.5. INSTALACJA ODGROMOWA ORAZ INSTALACJA UZIEMIENIA |
| 5.6. ANALIZA TYPOWYCH BŁĘDÓW MONTAŻOWYCH INSTALACJI | - |
| 5.7. WARUNKI ODBIORU I DOKUMENTACJA TECHNICZNA INSTALACJI | - |
| 6. | **CZYNNOŚCI ZWIĄZANE Z MODERNIZACJĄ I UTRZYMANIEM SYSTEMÓW FOTOWOLTAICZNYCH** | | |
| 6.1. PROGRAM UTRZYMANIA | 1 | - |
| 6.2. ANALIZA TYPOWYCH BŁĘDÓW ZWIĄZANYCH Z MODERNIZACJĄ I UTRZYMANIEM |
| 6.3. RODZAJE TYPOWYCH ZAKŁÓCEŃ I AWARII W SYSTEMACH | - |
| 6.4. MONITOROWANIE WŁASNOŚCI SYSTEMU FOTOWOLTAICZNEGO – WYTYCZNE I WYMAGANIA DOTYCZĄCE POMIARÓW I ICH ANALIZA |
| 6.4.1. Pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych modułów/generatorów fotowoltaicznych; kontrola rezystancji izolacji instalacji |
| 6.4.2. Badania termowizyjne |