



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| Kod przedmiotu                       | I-IŚ2-OZ-212a                             |
| Nazwa przedmiotu                     | <b>Energetyczne wykorzystanie biogazu</b> |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | <b>Energetic use of biogas</b>            |
| Obowiązuje od roku akademickiego     | <b>2019/2020</b>                          |

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Kierunek studiów                 | <b>Inżynieria Środowiska</b>                                |
| Poziom kształcenia               | <b>II stopień</b>   |
| Profil studiów                   | <b>Ogólnoakademicki</b>                                     |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | <b>Studia stacjonarne</b>                                   |
| Zakres                           | <b>Ogrzewnictwo i Wentylacja</b>                            |
| Jednostka prowadząca przedmiot   | <b>Katedra Geotechniki, Geomatyki i Gospodarki Odpadami</b> |
| Koordynator przedmiotu           | <b>Dr inż. Jolanta Latosińska</b>                           |
| Zatwierdził                      | <b>Dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk</b>                       |

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów      | <b>Przedmiot specjalnościowy</b> |
| Status przedmiotu                             | <b>Wybieralny</b>                |
| Język prowadzenia zajęć                       | <b>Polski</b>                    |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr | <b>Semestr II</b>                |
| Wymagania wstępne                             | -                                |
| Egzamin (TAK/NIE)                             | <b>Nie</b>                       |
| Liczba punktów ECTS                           | <b>2</b>                         |

| Forma prowadzenia zajęć   | wykład    | ćwiczenia | laboratorium | projekt   | Inne |
|---------------------------|-----------|-----------|--------------|-----------|------|
| Liczba godzin w semestrze | <b>15</b> |           |              | <b>15</b> |      |

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

| Kategoria             | Symbol efektu | Efekty kształcenia   | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|--|-------------------------------------|
| Wiedza                | W01           | Ma wiedzę w zakresie przebiegów procesów zachodzących w składowisku odpadów, oczyszczalni ścieków.   | IŚ2_W01<br>IŚ2_W04<br>IŚ_W05        |
|                       | W02           | Ma wiedzę w zakresie możliwości wykorzystania biogazu.   | IŚ2_W04<br>IŚ_W05<br>IŚ2_W06        |
|                       | W03           | Ma wiedzę w zakresie zagrożenia środowiska emisjami biogazu  | IŚ2_W03<br>IŚ2_W04<br>IŚ2_W05       |
| Umiejętności          | U01           | Potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć z zakresu techniki i technologii (BAT) stosowanych w inżynierii środowiska, a w szczególności do termicznego wykorzystania biogazu | IŚ2_U12                             |
|                       | U02           | Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne, w szczególności urządzenia, obiekty, systemy, procesy do termicznego wykorzystania biogazu;        | IŚ2_U15                             |
|                       | U03           | Potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji zadań typowych dla działalności inżynierskiej;   | IŚ2_U07                             |
| Kompetencje społeczne | K01           | Ma świadomość konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych   | IŚ2_K03                             |
|                       | K02           | Rozumie znaczenie postępu technicznego i konieczność wdrażania nowych rozwiązań technicznych w inżynierii środowiska   | IŚ2_K09                             |
|                       | K03           | Postępuje zgodnie z zasadami etyki. Zawodowej i wymaga tego od innych  | IŚ2_K08                             |

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć* | Treści programowe   |
|--------------|---|
| wykład       | 1. Przemiany materii organicznej. Emisja biogazu ze składowisk odpadów – zagrożenia, sposoby ograniczenia.  |
|              | 2. Ocena potencjału energetycznego składowisk odpadów komunalnych. Metody pomiarowe i modele matematyczne.  |
|              | 3. Metody oczyszczania gazu składowiskowego – odsiarczanie, suszenie, usuwanie części stałych.  |
|              | 4. Biogaz składowiskowy – sposoby wykorzystania bezpośredniego: kotły, piece przemysłowe oraz rozwiązania innowacyjne tj. szklarnie, wypalanie ceramiki, odparowanie odcieków. Metody wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej w skojarzeniu, wytwarzanie energii elektrycznej z zastosowaniem silników, turbin, mikro turbin. Przykłady krajowych i światowych rozwiązań technologicznych. |
|              | 5. Biogaz z oczyszczalni ścieków komunalnych - powstawanie, zastosowanie do produkcji energii elektrycznej i ciepła, układ kogeneracyjny.   |
|              | 6. Termiczne wykorzystanie biogazu. Oddawanie biogazu do sieci gazu ziemnego. Wykorzystanie biogazu jako paliwo do silników spalinowych   |

|         |   |
|---------|---|
| projekt | 1. Beztlenowa stabilizacja komunalnych osadów ściekowych – odzysk biogazu w oczyszczalniach ścieków<br>Parametry realizacji procesu fermentacji metanowej. Projektowanie i wymiarowanie wydzielonych komór fermentacji – WKF. Metody obliczeniowe WKF według czasu fermentacji i według obciążenia ładunkiem związków organicznych. Obliczenie ilości powstającego metanu. Zapotrzebowanie na ciepło w WKF. Dobór agregatów prądotwórczych. |
|         | 2. Składowisko odpadów komunalnych – odzysk biogazu składowiskowego. Źródła biogazu na składowisku odpadów. Skład biogazu. Wymiarowanie instalacji ujmującej biogaz na składowisku. Maksimum wydajności biogazowej składowiska. Potencjał energetyczny złoża biogazu. Dobór urządzeń pracujących w kogeneracji.   |

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia |                 |           |         |              |      |
|---------------|--|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
|               | Egzamin ustny                          | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |
| W01           |  |                 | X         | X       |              |      |
| W02           |  |                 | X         | X       |              |      |
| W03           |  |                 | X         |         |              |      |
| U01           |  |                 |           | X       |              |      |
| U02           |  |                 | X         | X       |              |      |
| U03           |  |                 |           | X       |              |      |
| K01           |  |                 |           | X       |              |      |
| K02           |  |                 |           | X       |              |      |
| K03           |  |                 | X         | X       |              |      |

## A. FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

| Forma zajęć* | Forma zaliczenia   | Warunki zaliczenia  |
|--------------|--------------------|---|
| wykład       | zaliczenie z oceną | Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć |
| projekt      | zaliczenie z oceną | Uzyskanie co najmniej oceny dostatecznej z każdego projektu   |

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS |  |                     |   |   |    |   |           |
|---------------------|--|---------------------|---|---|----|---|-----------|
| L p.                | Rodzaj aktywności  | Obciążenie studenta |   |   |    |   | Jednostka |
|                     |  | W                   | C | L | P  | S |           |
| 1.                  | Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów  | 15                  |   |   | 15 |   | h         |
| 2.                  | Inne (konsultacje, egzamin)  | 1                   |   |   | 1  |   | h         |
| 3.                  | <b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>                                       | <b>32</b>           |   |   |    |   | h         |
| 4.                  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b> | <b>1,28</b>         |   |   |    |   | ECTS      |

|     |   |             |      |
|-----|---|-------------|------|
| 5.  | <b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>  | <b>18</b>   | h    |
| 6.  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>              | <b>0,72</b> | ECTS |
| 7.  | <b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>                          |             | h    |
| 8.  | <b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b> |             | ECTS |
| 9.  | <b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>   | <b>50</b>   | h    |
| 10. | <b>Punkty ECTS za moduł</b><br><i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>            | <b>2</b>    |      |

## LITERATURA

1. M. Żygadło, Strategia gospodarki odpadami komunalnymi, PZITS, 2002
2. A. Jędrzak, Biologiczne przetwarzanie odpadów, PWN, Warszawa, 2007
3. T.Szul, Energetyczne wykorzystanie biogazu do produkcji energii elektrycznej i ciepła w skojarzeniu w średniej wielkości oczyszczalni, Cz. 1-2, Technika rolnicza, ogrodnicza, leśna, 2012
4. J. Krzemień, Produkcja i wykorzystanie biogazu w oczyszczalniach ścieków w województwie śląskim, Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych, 2012, 54, 210-220
5. J.Dudek, P. Klimek, Doświadczenia związane z energetycznym wykorzystaniem biogazu ze składowisk odpadów, Polityka Energetyczna, 2008, t.11., 25-32
6. G. Kolodziejak, Możliwości wykorzystania potencjału energetycznego biogazu powstającego w trakcie procesu oczyszczania ścieków. Analiza opłacalności proponowanych rozwiązań, Nafta-Gaz, 2012, 12, 1036-1043
7. Aktualnie obowiązujące przepisy prawne, dostępne na stronie: [www.sejm.gov.pl](http://www.sejm.gov.pl)