



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

| | |
|--------------------------------------|------------------------|
| Kod przedmiotu | I-IŚ2-O-211 |
| Nazwa przedmiotu | Recykling energetyczny |
| Nazwa przedmiotu w języku angielskim | Energy recycling |
| Obowiązuje od roku akademickiego | 2019/2020 |

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

| | |
|----------------------------------|---|
| Kierunek studiów | Inżynieria środowiska |
| Poziom kształcenia | II stopień |
| Profil studiów | ogólnoakademicki |
| Forma i tryb prowadzenia studiów | stacjonarne |
| Zakres | Ogrzewnictwo i Wentylacja |
| Jednostka prowadząca przedmiot | Katedra Geotechniki Geomatyki i Gospodarki Odpadami |
| Koordynator przedmiotu | Prof. dr hab. inż. Maria Żygadło |
| Zatwierdził | Dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk |

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

| | |
|---|-------------|
| Przynależność do grupy/bloku przedmiotów | Kierunkowy |
| Status przedmiotu | obowiązkowy |
| Język prowadzenia zajęć | polski |
| Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr | semestr 2 |
| Wymagania wstępne | - |
| Egzamin (TAK/NIE) | NIE |
| Liczba punktów ECTS | 2 |

| Forma prowadzenia zajęć | wykład | ćwiczenia | laboratorium | projekt | Inne |
|----------------------------------|---------------|------------------|---------------------|----------------|-------------|
| Liczba godzin w semestrze | 30 | | | 15 | |

EFEKTY UCZENIA SIĘ

| Kategoria | Symbol efektu | Efekty kształcenia | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|---------------|---|-------------------------------------|
| Wiedza | W01 | ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą kluczowe zagadnienia oraz wybrane zagadnienia z zakresu zaawansowanej wiedzy szczegółowej właściwej dla inżynierii środowiska | IŚ2_W03 |
| | W02 | zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu gospodarki odpadami | IŚ2_W07 |
| | W03 | ma wiedzę nt. głównych tendencji rozwojowych w inżynierii środowiska w tym: - technologii energetycznych opartych o konwencjonalne i niekonwencjonalne źródła energii, - systemów gospodarki odpadami , | IŚ2_W05 |
| Umiejętności | U01 | potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć z zakresu techniki i technologii (BAT) stosowanych w recyklingu energetycznym | IŚ2_U12 |
| | U02 | potrafi dokonać wstępnej analizy ekonomicznej podejmowanych działań inżynierskich związanych z inżynierią środowiska, w tym: gospodarki odpadami | IŚ2_U14 |
| | U03 | potrafi - uwzględniając aspekty pozatechniczne – zaprojektować złożone obiekty gospodarki odpadami oraz potrafi przedstawić swoje stanowisko i dyskutować na jego temat; | IŚ2_U19 |
| Kompetencje społeczne | K01 | potrafi pracować samodzielnie i współpracować w zespole nad wyznaczonym zadaniem projektowym; | IŚ2_K01 |
| | K02 | jest odpowiedzialny za rzetelność uzyskanych wyników swoich prac i ich interpretację oraz przestrzeganie zasad etyki zawodowej | IŚ2_K02 |
| | K03 | rozumie znaczenie postępu technicznego i konieczność wdrażania nowych rozwiązań technicznych w gospodarce odpadami, myśli i działa w sposób przedsiębiorczy, działa na rzecz interesu publicznego | IŚ2_K09 |

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć* | Treści programowe |
|--------------|---|
| wykład | 1. Prezentacja zakresu tematycznego do przedmiotu wraz ze wskazaniem przyjętych kryteriów wg KRK (wiedza, umiejętności, kompetencje). Aktualny stan prawa w zakresie oze. |
| | 2. Definicja recyklingu. recykling materiałowy i energetyczny. Odzysk energii z biomasy. Charakterystyka ogólna metod odzysku energii z biomasy. |
| | 3. Biomasa jako nośnik energii . Podział nośników energii. Kierunki przetwarzania biomasy Odzysk energii z biomasy w metodach termicznych i biochemicznych. |
| | 4. Metody przetwarzania biomasy na paliwa transportowe. Przeróbka ropy naftowej; reforming. Biopaliwa silnikowe. Biopaliwa 1., 2. oraz 3. generacji. Kryteria paliw silnikowych. Biokomponenty do paliw silnikowych. Aspekty środowiskowe spalania biopaliw. |
| | 5. Przeróbka biomasy w instalacjach biogazowych. Podstawy procesu fermentacji. Podział procesów. Typy reaktorów . Warunki optymalne fermentacji metanowej. Inhibitory procesu. Podział metod fermentacji. Fermentacja sucha. Fermentacja mokra. |
| | 6. Mikrobiogazownie rolnicze . Logistyka procesu. Źródła surowcowe. Rola kiszzonek Ko-fermentacja. Przeróbka pofermentatu. Odzysk ciepła i energii elektrycznej w instalacjach kogeneracyjnych. Aktywizacja społeczności lokalnej |
| | 7. Biogazownie przemysłowe; instalacje o dużych mocach energetycznych. Typy reaktorów. Optymalne warunki procesowe w reaktorach fermentacji suchej i mokrej. Monitoring procesu metanizacji |
| | 8. Metanizacja biomasy w instalacjach prowadzonych metodą suchą. Uzdatnianie biogazu do celów energetycznych. Warunki bezpieczeństwa odzysku biogazu. Zbiorniki do gromadzenia biogazu. Metody oczyszczania biogazu. Spalanie biogazu w instalacjach kogeneracyjnych. |
| | 9. Konwersja termochemiczna biomasy w energię. Technologie zgazowania, pirolizy. Technologie gazyfikacji plazmowej. Sterownie procesami przetwarzania termicznego. Charakterystyka produktów przemian. Zakres wykorzystania. |
| | 10. Odzysk energetyczny z biomasy w spalarniach. Efektywność energetyczna spalarni. Wymagania BAT. Piece półkowe, rusztowe i fluidalne. Zakres wykorzystania. Instalacje współspalania. Plany Polski w zakresie rozbudowy systemu spalarni i odpadów w Polsce. |
| | 11. Aspekty środowiskowe spalania biomasy. Systemy oczyszczania gazów odlotowych. Bilans masy w instalacji spalania. Zagospodarowanie odpadów poprocesowych. |
| | 12. Paliwa alternatywne. RDF, SRF. Surowce i kryteria jakościowe. Zakres wykorzystania. Warunki spalania w piecu cementowym Korzyści środowiskowe wykorzystania paliw alternatywnych. |
| projekt | <p>PROJEKT : Koncepcja przyzmy energetycznej</p> <p>Omówienie wymagań i warunków zaliczenia. Przedstawienie zakresu projektu. Dane wyjściowe do projektowania zakładu unieszkodliwiania odpadów komunalnych metodą przyzmy energetycznych (ZUOK). Przyjęcie założeń projektowych. Ustalenie uwarunkowań budowy zakładu. Określenie własnych potrzeby energetyczne zakładu ZUOK. Obliczenie wydajność ZUOK.</p> |

| | |
|--|--|
| | Zasady wymiarowania przyzmi energetycznych. Ustalenie schematu funkcjonalnego zakładu unieszkodliwiania odpadów komunalnych metodą przyzmi energetycznych. |
| | Bilans strumieni odpadów przywożonych do zakładu unieszkodliwiania odpadów komunalnych metodą przyzmi energetycznych oraz strumienia odpadów poprocesowych. Dobór obiektów towarzyszących: plac przyjmowania odpadów, składowisko odpadów balastowych, plac przesiewania. Dobór wyposażenia technologicznego: stacja ujmowania biogazu, pochodnia, biofiltr, bioelektrownia. Sterowanie przepływem biogazu. |
| | Określenie sposobu zagospodarowania produktów poprocesowych. Sterowanie parametrami technologicznymi procesu fermentacji w przyzmi energetycznej w ZUOK. |
| | Obiekty towarzyszące. Infrastruktura techniczna. Wpływ i sposoby minimalizacji zakładu ZUOK na środowisko. |

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

| Symbol efektu | Metody sprawdzania efektów kształcenia | | | | | |
|---------------|--|-----------------|-----------|---------|--------------|------|
| | Egzamin ustny | Egzamin pisemny | Kolokwium | Projekt | Sprawozdanie | Inne |
| W01 | | | X | X | | |
| W02 | | | | X | | |
| W03 | | | X | X | | |
| U01 | | | X | X | | |
| U02 | | | | 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 na końcu zajęć |
| projekt | zaliczenie z oceną | Uzyskanie oceny co najmniej dostatecznej z obrony raportu |

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

| Bilans punktów ECTS | | | | | | | |
|---------------------|--|---------------------|---|---|----|---|------------|
| L p. | Rodzaj aktywności | Obciążenie studenta | | | | | Jedno stka |
| | | W | C | L | P | S | |
| 1. | Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów | 30 | | | 15 | | h |
| 2. | Inne (konsultacje, egzamin) | 1 | | | 1 | | h |
| 3. | Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 47 | | | | | h |
| 4. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego | 1,88 | | | | | ECTS |
| 5. | Liczba godzin samodzielnej pracy studenta | 3 | | | | | h |
| 6. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy | 0,12 | | | | | ECTS |
| 7. | Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym | 26 | | | | | h |
| 8. | Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym | 1,04 | | | | | ECTS |
| 9. | Sumaryczne obciążenie pracą studenta | 50 | | | | | h |
| 10. | Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i> | 2 | | | | | |

LITERATURA

1. W. Lewandowski, Proekologiczne źródła energii odnawialnej, WNT, Gdańsk, 1999
2. J.W. Wandrasz, Andrzej J. Wandrasz. Paliwa formowane : biopaliwa i paliwa z odpadów w procesach termicznych Warszawa : Wydawnictwo "Seidel-Przywecki", 2006.
3. W. Lewandowski, M. Ryms. Biopaliwa : proekologiczne odnawialne źródła energii, Warszawa : Wydawnictwo WNT, 2013.
4. A.Jędrzak, Biologiczna przeróbka odpadów, PWN, Warszawa, 2007
E.Klimiuk, Małgorzata Pawłowska, Tomasz Pokój. Biopaliwa : technologie dla zrównoważonego rozwoju, Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012.
5. T. Juliszewski, T. Zajęc, Biopaliwo rzepakowe, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, cop. 2007.
6. E.Klimiuk, M. Pawłowska, T. Pokój., Biopaliwa: technologie dla zrównoważonego rozwoju, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012.