



### IV. Opis programu studiów

#### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	I-OZE2-210
Nazwa przedmiotu	Technologie odzysku energii
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Energy recovery technologies
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Odnawialne Źródła Energii
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	stacjonarne
Zakres	wszystkie
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Geotechniki, Geomatyki i Gospodarki Odpadami, Zakład Gospodarki Odpadami
Koordinator przedmiotu	prof. dr hab. inż. M. Żygadło/Dr inż. Jolanta Latosińska
Zatwierdził	Dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk.

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

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

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin	30			15	



# Politechnika Świętokrzyska

---

**WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA, GEOMATYKI I ENERGETYKI**

w semestrze					
-------------	--	--	--	--	--



### EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	ma pogłębioną wiedzę dotyczącą trendów rozwojowych w zakresie instalacji odnawialnych źródeł energii	OZE II_W03
	W02	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę z zakresu odnawialnych źródeł energii obejmującą projektowe zadania inżynierskie dotyczące urządzeń oraz instalacji służących do pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych	OZE II_W04
	W03	ma podbudowaną teoretycznie szczegółową wiedzę obejmującą zadania inżynierskie dotyczące eksploatacji urządzeń, instalacji oraz obiektów służących do pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych	OZE II_W06
Umiejętności	U01	potrafi samodzielnie i w zespole dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację złożonych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym z zakresu instalacji, urządzeń i technologii środowiskowych, współdziałać z innymi osobami w zakresie rozwiązywania postawionego zadania	OZE II_U04
	U02	potrafi ocenić przydatność i możliwość wykorzystania nowych osiągnięć z zakresu odnawialnych źródeł energii w podejmowanych działaniach inżynierskich	OZE II_U11
	U03	potrafi ocenić przydatność metod i narzędzi służących do rozwiązania zadania inżynierskiego, charakterystycznego dla instalacji z odnawialnych źródeł energii, instalacji gazowych oraz wykorzystując nowe metody, rozwiązywać złożone zadania inżynierskie zawierające także komponent badawczy	OZE II_U16
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczny aspekt i skutki działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje	OZE II_K02
	K02	Potrafi współdziałać i współpracować w grupie, przyjmując w niej różne role	OZE II_K03
	K03	ma świadomość społecznej, zawodowej i etycznej odpowiedzialności za stan środowiska przyrodniczego; posiada znajomość działań zmierzających do ograniczenia niekorzystnych skutków wykonywanej działalności w zakresie instalacji z odnawialnych źródeł energii	OZE II_K07

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Podstawowe akty prawne w zakresie OZE. Odniesienia w polskim prawie do dyrektyw UE. Pakiet 3x20. Podstawowe definicje dotyczące OZE. Polityka energetyczna kraju.



	<p>2. Rola biomasy w systemie OZE. Metody konwersji biomasy w energię. Recykling organiczny. Recykling energetyczny. Aspekty środowiskowe recyklingu . Odniesienie do idei Circular Economy – gospodarka w obiegu zamkniętym (GOZ). Wymagania dla Polski do 2030 r.</p> <p>3. Podział nośników energii. Konieczność dywersyfikacji źródeł energii w aspekcie OZE. Paliwa odnawialne i biopaliwa. Biokomponenty do produkcji biopaliw. Wykorzystanie biopaliw jako mediów transportowych ( w silnikach Otto i Diesla) .Przykłady.</p> <p>4. Odzysk ciepła i energii elektrycznej z biomasy. Sposoby konwersji biomasy w energię. Instalacje kogeneracyjne. Wykorzystanie energii z OZE w instalacjach kogeneracyjnych.</p> <p>5. Energia odnawialna pozyskiwana w procesie metanizacji biomasy. Podstawy teoretyczne fermentacji metanowej biomasy. Rola substratów. Inhibitory procesu. Warunki procesu w instalacjach biogazowych. Uzdatnianie biogazu do celów energetycznych.</p> <p>6. Mikrobiogazownie rolnicze. Substraty do produkcji biogazu rolniczego. Logistyka procesu. Efektywność pracy biogazowni rolniczych. Wykorzystanie ciepła i energii elektrycznej. Wykorzystanie pofermentu.</p> <p>7. Instalacje biogazowe przemysłowe pracujące na bazie substratów z sektora komunalnego i przemysłowego. Reaktory pracujące w systemie fermentacji mokrej . Przykłady instalacji 1. oraz 2. stopniowych. Instalacje perkolacyjne</p> <p>8. Reaktory pracujące w systemie fermentacji suchej. Przykłady instalacji (DRANCO, KOMPOGAS, VALORGA, STRABAG). Instalacje krajowe</p> <p>9. Ogólna charakterystyka metod recyklingu energetycznego. Podział metod termicznych konwersji biomasy w energię. Rola współczynnika Lambda w realizacji procesu przetwarzania termicznego biomasy.</p> <p>10. Spalanie biomasy . Warunki palności. Instalacje do spalania. Odzysk ciepła i energii elektrycznej w spalarniach odpadów. Aspekty środowiskowe. Systemy oczyszczania spalin. Kryteria jakości emisji do środowiska.</p> <p>11. Piroliza i zgazowanie biomasy. Kryteria procesowe. Chemizm przemian. Parametry jakościowe syngazu. Zagospodarowanie syngazu. Instalacje przemysłowe. Aspekty środowiskowe pirolizy i zgazowania biomasy.</p> <p>12. Paliwa alternatywne z biomasy odpadowej (RDF/SRF) Charakterystyka jakościowa paliw RDF/SRF. Standardy jakościowe paliw z odpadów. Zakres wykorzystania.</p> <p>13. Przykłady dobrych praktyk wykorzystania energii z biomasy w systemie OZE. Perspektywy rozwoju systemów OZE w Polsce</p>
projekt	<p style="text-align: center;"><b>KONWERSJA BIOMASY W ENERGIĘ W TECHNOLOGII DRANCO</b></p> <p>1. Charakterystyka jednostkowych wskaźników nagromadzenia odpadów w stanie aktualnym i prognozowanym. Charakterystyka składu morfologicznego odpadów w kraju: średnia statystyczna, rozbieżności na różnych obszarach. Dane wyjściowe do projektowania. Warunki lokalizacji instalacji przetwarzania biomasy według technologii DRANCO.</p> <p>2. Charakterystyka technologii DRANCO (parametry procesu) oraz omówienie schematu technologicznego. Potencjał biogazu : warunki determinujące produktywność biogazu. Konwersja biogazu w energię w instalacji kogeneracyjnej</p> <p>3. Obliczenia technologiczne: masa biofrakcji w odpadach; objętość reaktora DRANCO; produkcja biogazu; masa pozostałości poprocesowych. Bilans masowy surowców i produktów przetwarzania odpadów na biogaz.</p>



4. Zagospodarowanie produktów poprocesowych Dyskusja obranych przez studentów miejsc lokalizacji zakładu. Plan zagospodarowania przestrzennego zakładu.

\*) 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	X		
W03			X	X		
U01				X		
U02			X	X		
U03				X		
K01			X	X		
K02				X		
K03			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 oceny co najmniej dostatecznej z obrony raportu

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

#### NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30			15		h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	1			1		h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>47</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,88</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>3</b>					h



6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>0,12</b>	ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>19</b>	h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>0,76</b>	ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>50</b>	h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2</b>	

### LITERATURA

1. Burczyk B., Biomasa : surowiec do syntez chemicznych i produkcji paliw, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011.
2. Lewandowski M.R., Lewandowski W.M., Biopaliwa: proekologiczne odnawialne źródła energii, Wydawnictwo WNT, 2013.
3. Wandrasz J.W., Wandrasz A.J., Paliwa formowane : biopaliwa i paliwa z odpadów w procesach termicznych, Wydawnictwo "Seidel-Przywecki", Warszawa 2006.
4. Juliszewski T., Zajac T., Biopaliwo rzepakowe, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, cop. 2007.
5. Klimiuk E., Pawłowska M., Pokój T., Biopaliwa: technologie dla zrównoważonego rozwoju, Wydawnictwo Naukowe PWN, 2012.