

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Energia biomasy

Rok akademicki: 2016/2017 Kod: BEZ-1-601-s Punkty ECTS: 5

Wydział: Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Kierunek: Ekologiczne Źródła Energii Specjalność: —

Poziom studiów: Studia I stopnia Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 6

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: dr hab. Krzyżak Artur (akrzyzak@agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: mgr inż. Pełka Grzegorz (gpelka@geol.agh.edu.pl)  
dr hab. Krzyżak Artur (akrzyzak@agh.edu.pl)

### Krótką charakterystyka modułu

Moduł Energia biomasy ma na celu zapoznanie studenta z podstawowymi zagadnieniami z zakresu produkcji, przetwarzania i wykorzystania biomasy na cele energetyczne.

### Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Student ma wiedzę w zakresie technologii uprawy i przetwarzania różnych rodzajów biomasy	EZ1A_W11	Egzamin
M_W002	Student ma wiedzę w zakresie energetycznego wykorzystania różnych rodzajów biopaliw	EZ1A_W11	Egzamin
M_W003	Student w oparciu o postawione wymagania potrafi dobrać system energetyczny oparty na biomase	EZ1A_U11, EZ1A_U05	Projekt
M_W004	Student potrafi obliczyć uzysk energii z danej biomasy w zależności od kierunku jej wykorzystania	EZ1A_U05, EZ1A_U09	Egzamin, Kolokwium, Projekt
M_W005	Student potrafi dobrać system wykorzystania biomasy do istniejących warunków, w jak najmniejszym stopniu wpływający na środowisko	EZ1A_K07	Kolokwium, Projekt

**Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć**

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytorijne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Student ma wiedze w zakresie technologii uprawy i przetwarzania różnych rodzajów biomasy	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student ma wiedzę w zakresie energetycznego wykorzystania różnych rodzajów biopaliw	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student w oparciu o postawione wymagania potrafi dobrać system energetyczny oparty na biomasie	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Student potrafi obliczyć uzysk energii z danej biomasy w zależności od kierunku jej wykorzystania	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W005	Student potrafi dobrać system wykorzystania biomasy do istniejących warunków, w jak najmniejszym stopniu wpływający na środowisko	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

**Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)****Wykład**

Podstawowe zagadnienia z zakresu energii biomasy (2 godz.)

Definicja i rodzaje biomasy. Podstawowe informacje na temat technologii uprawy, przetwarzania i wykorzystania biomasy. Pojęcie biopaliw. Aspekty prawne związane ze stosowaniem biomasy.

Technologie uprawy roślin energetycznych (2h)

Agrotechniki stosowane przy uprawie roślin energetycznych. Maszyny i urządzenia stosowane do sadzenia i uprawy roślin energetycznych. Zagadnienia związane z nawożeniem i ochroną przed szkodnikami.

Technologie zbioru/ pozyskiwania biomasy (2h)

Technologie zbioru biomasy przeznaczonej do produkcji biopaliw stałych, ciekłych i gazowych. Technologie pozyskiwania biomasy odpadowej z rolnictwa, leśnictwa, przemysłu drzewnego, papierniczego i spożywczego oraz biomasy pochodzącej z gospodarki komunalnej (pielęgnacja zieleni, składowiska odpadów, gospodarka ściekowa).

#### Technologie przetwarzania biomasy na biopaliwa (9h)

##### •Przetwarzanie biomasy na biopaliwa stałe

Technologie produkcji biopaliw stałych (brykiety, pelety, drewno kawałkowe, i in.). Zagadnienia związane z przygotowaniem biomasy do przetworzenia na biopaliwa stałe (suszenie, rozdrabnianie, kondycjonowanie). Zagadnienia związane z przetwarzaniem biomasy na biopaliwa stałe (brykietowanie, peletowanie) oraz ze składowanie biopaliw stałych (pakowanie, magazynowanie, itp.)

##### •Przetwarzanie biomasy na biopaliwa ciekłe

Technologie produkcji biopaliw ciekłych (biodiesel, bioetanol, biopaliwa II generacji). Zagadnienia związane z wyborem danego rodzaju biomasy do przetworzenia na konkretne biopaliwo. Zagadnienia związane z przetwarzaniem biomasy na bioetanol i biodiesel. Zagadnienia związane z technologią produkcji biopaliw II generacji.

##### •Przetwarzanie biomasy na biopaliwa gazowe

Technologie produkcji biogazu i gazu generatorowego. Sposoby produkcji biogazu z osadów ściekowych, roślin energetycznych i odpadów organicznych w biogazowniach. Zagadnienia związane z pozyskiwaniem biogazu na składowiskach odpadów. Technologie produkcji biogazu w fermentacji mokrej i suchej. Technologie produkcji gazu syntezowego z drewna, słomy, itp.

#### Spalanie biopaliw (3h)

Kotły (małej, średniej i dużej mocy) stosowane do spalania różnych rodzajów biopaliw stałych i gazowych. Technologia i wyposażenie kotłowni na biomasę. Technologia spalania biopaliw ciekłych w silnikach pojazdów oraz ograniczenia z tym związane. Technologia oczyszczania, magazynowania i wykorzystania biogazu (układy kogeneracyjne spalające biogaz).

#### Efekt ekologiczny wykorzystania biomasy (2h)

Zagadnienia związane z obliczaniem efektu ekologicznego uzyskanego z zastąpienia paliw konwencjonalnych biopaliwami.

### **Ćwiczenia audytoryjne**

#### Projektowanie kotłowni biomasowych

1. Zapoznanie studenta z elementami projektowania kotłowni biomasowych. Student wykonuje podstawowe przeliczenia i obliczenia związane z obliczeniem zapotrzebowania danego biopaliwa na sezon grzewczy, obliczeniem emisji uniknie tej w porównaniu z paliwami kopalnymi, itp.
2. Zapoznanie studenta z metodami określania wydajności różnych rodzajów biomasy w zależności od sposobu jej przetwarzania i wykorzystania.

### **Ćwiczenia laboratoryjne**

#### Badanie parametrów biomasy

Student podczas ćwiczeń laboratoryjnych:

- zaznajomi się z zasadą działania kalorymetru oraz nauczy się odpowiednio przygotowywać próbki do badania wartości opałowej,
  - przeprowadzi badanie wartości opałowej różnych próbek biomasy, który sam rozdrobni, odpowiednio przygotowuje i umiejscowi w bombie kalorymetrycznej. Student porówna przyrosty temperatury w zależności od wilgotności i rodzaju danego surowca,
  - zaznajomi się z zasadą działania urządzenia do badania ilości wytwarzanego biogazu
  - przygotowuje próbki i będzie nadzorował i porównywał wyniki w ilości wytwarzanego biogazu z różnych substratów oraz czasów ich retencji w komorze fermentacyjnej.
- Ćwiczenia laboratoryjne będą prowadzone w zespołach dwu lub trzyposobowych. Przed przystąpieniem do ćwiczeń studenci zostaną zapoznani z instrukcją obsługi sprzętu

laboratoryjnego oraz z zasadami bezpiecznej pracy w laboratorium.

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa =  $0,5 \cdot$  ocena z egzaminu +  $0,25 \cdot$  ocena z ćwiczeń audytoryjnych +  $0,25 \cdot$  ocena z zajęć laboratoryjnych

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

- Znajomość podstawowych zasad obliczeń cieplnych
- Znajomość podstaw techniki kotłowej

### **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

1. E. Głodek, 2007, Pozyskanie i energetyczne wykorzystanie biogazu rolniczego
2. W. Kordylewski, 2008, Spalanie i paliwa
3. I. Jackowska, 2009, Biomasa jako źródło energii
4. J. Frączek (red), 2010, Produkcja biomasy na cele energetyczne
5. J. Frączek (red), 2010, Przetwarzanie biomasy na cele energetyczne
6. J. Wandrasz, A. Wandrasz, 2006, Paliwa Formowane, biopaliwa i paliwa z odpadów w procesach termicznych
7. T. Juliszewski, T. Zając, Biopaliwo rzepakowe
8. T. Juliszewski, Ogrzewanie biomasą
9. W. Rybak, Spalanie i współspalanie biopaliw stałych

### **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

Analiza wpływu surowców na technologię produkcji biopaliw stałych — Technologies used for producing pellets and briquettes / Grzegorz PEŁKA, Wojciech LUBOŃ // GLOBEnergia ; ISSN 1897-1288. — 2011 nr 1, s. 47-49. — Bibliogr. s. 49.

An analysis of the power demand and electricity consumption of automatic pellet boiler / Grzegorz PEŁKA, Wojciech LUBOŃ, Daniel MALIK // Technical Sciences ; ISSN 1505-4675. — 2018 vol. 21 no. 2, s. 117-129. — Bibliogr. s. 128-129, Abstr.. — Publikacja dostępna online od: 2018-03-22. — tekst: [http://uwm.edu.pl/wnt/technicalsc/tech\\_21\\_2/03\\_Pelka-G\\_i\\_in.pdf](http://uwm.edu.pl/wnt/technicalsc/tech_21_2/03_Pelka-G_i_in.pdf)

Costs comparison of house heating by heat pump and solid-fuel boiler / Wojciech LUBOŃ, Grzegorz PEŁKA, Natalia Fiut // W: V międzynarodowa konferencja Odnawialne źródła energii [Dokument elektroniczny] : techniki, technologie, innowacje : 20-22 czerwca 2018, Krynica-Zdrój : książka streszczeń = Renewable energy sources : engineering, technology, innovation : June 20-22 2018, Krynica. — Wersja do Windows. — Dane tekstowe. — [Krynica-Zdrój : s.n.], [2018]. — S. 85. — Wymagania systemowe: Adobe Reader. — Tryb dostępu: <http://www.renewenergy.pl/prog/BoA2018.pdf> [2018-09-21]

Design and development of a didactic mobile installation with solid fuel boilers and a heat pump / Grzegorz PEŁKA, Wojciech LUBOŃ, Jarosław KOTYZA, Daniel MALIK, Paweł JASTRZĘBSKI // W: Renewable energy sources: engineering, technology, innovation : ICORES 2017 : [20.06.2017-23.06.2017, Krynica Zdrój, Polska] / ed. Krzysztof Mudryk, Sebastian Werle. — Cham : Springer International Publishing AG, cop. 2018. — (Springer Proceedings in Energy ; ISSN 2352-2534). — ISBN: 978-3-319-72370-9 ; e-ISBN: 978-3-319-72371-6. — S. 503-510. — Bibliogr. s. 509-510, Abstr.. — Publikacja dostępna online od: 2018-02-10. — tekst: <https://goo.gl/9tQbz9>

Efektywne wykorzystanie odnawialnych źródeł energii — Effective use of renewable energy sources : monograph / Wojciech GÓRECKI, Elżbieta HAŁAJ, Jarosław KOTYZA, Anna SOWIŹDŻAŁ, Wojciech LUBOŃ, Grzegorz PEŁKA, Dominika WOŚ, Magda KACZMARCZYK, Marek HAJTO, Michał KACZMARCZYK, Paweł Lachman. — Kraków : SOLGEN Sp. z o.o., 2015. — 144 s.. — Bibliogr. s. 136-140. — ISBN: 978-83-64339-06-6. — Publikacja wydana również w j. angielskim. — 145 s. — Bibliogr. s. 138-145

Kotły na biomasę średniej i dużej mocy — Medium and high power biomass-fired boilers / Grzegorz PEŁKA, Wojciech LUBOŃ // GLOBEnergia ; ISSN 1897-1288. — 2011 nr 6, s. 43-45. — Bibliogr. s. 45.

Niska emisja : od przyczyn występowania do sposobów eliminacji : monografia — [Low emission : from its sources to the means of elimination] / red. nauk. Michał KACZMARCZYK ; aut. Michał KACZMARCZYK, Magda KACZMARCZYK, Grzegorz PEŁKA, Wojciech LUBOŃ, Anna BĘDKOWSKA, Łukasz Piechowicz, Bartłomiej Ciapała, Magdalena Blok. — Kraków : GEOSYSTEM BUREK, KOTYZA S.C., 2015. — 144 s.. — Bibliogr. s. 124-128. — ISBN: 978-83-64339-02-8

Niska emisja : efektywność energetyczna w gminach i samorządach : monografia — [Low emission :

energy efficiency in municipalities and local governments : monography] / Michał KACZMARCZYK, Magda KACZMARCZYK, Grzegorz PEŁKA, Wojciech LUBOŃ, Anna BĘDKOWSKA, Bartłomiej CIAPAŁA, Daniel MALIK, Ewelina Podlewska, Maciej Zboina ; red. nauk. Michał KACZMARCZYK. — Kraków : GLOBENERGIA Sp. z o.o., 2017. — 133 s.. — Bibliogr. s. 126-131. — ISBN: 978-83-65874-01-6

Przegląd technologii kotłów na biomasę małej mocy — Review of technologies of small power biomass-fired boilers / Grzegorz PEŁKA, Wojciech LUBOŃ // GLOBEnergia ; ISSN 1897-1288. — 2011 nr 2, s. 46-49. — Bibliogr. s. 49.

Uprawa wieloletnich roślin energetycznych — Cultivation of energy plants / Grzegorz PEŁKA // GLOBEnergia ; ISSN 1897-1288. — 2010 nr 5, s. 40-42. — Bibliogr. s. 42.

Zwiększanie energooszczędności i wykorzystanie niekonwencjonalnych źródeł kluczem do efektywnego wykorzystania energii : monografia — Increasing energy savings and use of unconventional sources as a key to effective energy use : monograph / Wojciech GÓRECKI, Jarosław KOTYZA, Anna SOWIŹDŻAŁ, Wojciech LUBOŃ, Grzegorz PEŁKA, Elżbieta HAŁAJ, Magda KACZMARCZYK, Dominika WOŚ, Marek HAJTO, Michał KACZMARCZYK, Marek CAPIK, Paweł POPRAWA, Maria GOŁĘBIEWSKA, [et al.]. — Kraków : SOLGEN Sp. z o.o., 2015. — 172 s.. — Bibliogr. s. 166-168. — ISBN: 978-83-64339-07-3. — Publikacja wydana również w j. angielskim. — 177 s. — Bibliogr. s. 172--177

### Informacje dodatkowe

Brak

### Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	30 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	30 godz
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	15 godz
Przygotowanie do zajęć	30 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	15 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	5 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	125 godz
Punkty ECTS za moduł	5 ECTS