

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Syntetyczne materiały węglowe

Rok akademicki: 2018/2019 Kod: CIM-2-107-BK-s Punkty ECTS: 2

Wydział: Inżynierii Materiałowej i Ceramiki

Kierunek: Inżynieria Materiałowa Specjalność: Biomateriały i kompozyty

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

Język wykładowy: Polski Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 1

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: dr hab. inż. Frączek-Szczypta Aneta (afraczek@agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: dr hab. inż. Frączek-Szczypta Aneta (afraczek@agh.edu.pl)  
dr inż. Gubernat Maciej (guma@agh.edu.pl)

### Krótką charakterystyka modułu

Celem modułu jest zapoznanie studentów z tematyką syntetycznych materiałów węglowych i obszarami ich zastosowania, jak również praktyczne podejście do zagadnień otrzymywania materiałów węglowych.

### 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	Zna podstawowe definicje dotyczące naturalnych i syntetycznych materiałów węglowych.	IM2A_W14	Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna
M_W002	Zna podstawowe oprecje technologiczne w produkcji wyrobów węglowo-grafitowych.	IM2A_W14, IM2A_W15, IM2A_W09	Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna
M_W003	Zna metody otrzymywania syntetycznych materiałów węglowych: grafitu, węgla aktywnych, włókien węglowych.	IM2A_W03, IM2A_W14, IM2A_W07, IM2A_W15	Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna, Wykonanie ćwiczeń
M_W004	Zna i rozumie zjawiska fizykochemiczne zachodzące podczas obróbki termicznej prekursorów dla materiałów węglowych.	IM2A_W03, IM2A_W14	Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna

M_W005	Posiada wiedzę na temat syntetycznych materiałów węglowych oraz zna potencjalne możliwości ich zastosowania w technice.	IM2A_W14, IM2A_W15	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna, Prezentacja
Umiejętności			
M_U001	Potrafi przewidzieć i wskazać czynniki odpowiedzialne za powodzenie procesów otrzymywania materiałów węglowo-grafitowych.	IM2A_U09, IM2A_U16	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna, Prezentacja
M_U002	Umie wskazać jakie cechy materiałów węglowych będą decydowały o zastosowaniu ich w danych gałęziach techniki.	IM2A_U09, IM2A_U11	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna, Prezentacja
M_U003	Umie przeprowadzić syntetyczną analizę danych literaturowych i na tej podstawie przygotować prezentację dotyczącą konkretnego zastosowania syntetycznych materiałów węglowych oraz wskazać dalsze kierunki rozwoju tych materiałów w danym obszarze.	IM2A_U04, IM2A_U02, IM2A_U01	Prezentacja, Odpowiedź ustna, Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji
M_U004	Potrafi zaprojektować sposób otrzymywania produktów węglowo-grafitowych.	IM2A_U04, IM2A_U13, IM2A_U08, IM2A_U11	Udział w dyskusji, Sprawozdanie, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Kompetencje społeczne			
M_K001	Jest świadomy znaczenia rozwoju technologii syntetycznych materiałów węglowych oraz rozumie ważność ich wpływu na rozwój tradycyjnych i nowoczesnych technologii.	IM2A_K06	Aktywność na zajęciach, Prezentacja
M_K002	Prawidłowo interpretuje problemy dotyczące technologii syntetycznych materiałów węglowych.	IM2A_K07	Aktywność na zajęciach, Odpowiedź ustna, Prezentacja

## Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Zna podstawowe definicje dotyczące naturalnych i syntetycznych materiałów węglowych.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W002	Zna podstawowe oprecje technologiczne w produkcji wyrobów węglowo-grafitowych.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

M_W003	Zna metody otrzymywania syntetycznych materiałów węglowych: grafitu, węgla aktywnych, włókien węglowych.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W004	Zna i rozumie zjawiska fizykochemiczne zachodzące podczas obróbki termicznej prekursorów dla materiałów węglowych.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_W005	Posiada wiedzę na temat syntetycznych materiałów węglowych oraz zna potencjalne możliwości ich zastosowania w technice.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Potrafi przewidzieć i wskazać czynniki odpowiedzialne za powodzenie procesów otrzymywania materiałów węglowo-grafitowych.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U002	Umie wskazać jakie cechy materiałów węglowych będą decydowały o zastosowaniu ich w danych gałęziach techniki.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U003	Umie przeprowadzić syntetyczną analizę danych literaturowych i na tej podstawie przygotować prezentację dotyczącą konkretnego zastosowania syntetycznych materiałów węglowych oraz wskazać dalsze kierunki rozwoju tych materiałów w danym obszarze.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_U004	Potrafi zaprojektować sposób otrzymywania produktów węglowo-grafitowych.	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Jest świadomy znaczenia rozwoju technologii syntetycznych materiałów węglowych oraz rozumie ważność ich wpływu na rozwój tradycyjnych i nowoczesnych technologii.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
M_K002	Prawidłowo interpretuje problemy dotyczące technologii syntetycznych materiałów węglowych.	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-

## Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

### Wykład

Przedmiot Syntetyczne materiały węglowe składa się z części wykładowej i seminaryjne. Tematyka wykładów została dobrana w taki sposób, aby z jednej strony wprowadzić studentów w tematykę węgla syntetycznego, a z drugiej strony pokazać skalę przemysłu węglowo-grafitowego w Polsce i na świecie, a także wskazać dalsze kierunki rozwoju tej dziedziny przemysłu.

Przedmiot jest prowadzony w języku polskim. Część wykładów prowadzona jest przez specjalistów z firmy COBEX Polska.

#### Węgiel - pierwiastek, właściwości, nazewnictwo.

Omówione będą podstawowe pojęcia związane z węglem zarówno syntetycznym jak na naturalnym, które wprowadzą studenta w tematykę zagadnień omawianych na kolejnych zajęciach. Omówione będą m.in. takie pojęcia jak: grafit, koksowanie, piroliza, grafityzacja, karbonizacji, materiał zielony, pak węglowy, węgiel turbostratyczny itp.

#### Grafit naturalny - pochodzenie, właściwości, interkalacja, zastosowanie.

Pochodzenie i rodzaje grafitu naturalnego, główne złoża, wielkość produkcji, proces technologiczny (flotacja, oczyszczanie chemiczno-termiczne). Interkalacja grafitu, otrzymywanie grafitu ekspandowanego i folii grafitowych oraz ich zastosowanie.

#### Sadza i węgiel aktywny - otrzymywanie i zastosowanie w technice

Rodzaje sadzy i proces jej otrzymywanie. Zastosowanie sadzy w przemyśle produkcji gum, w przemyśle oponiarskim, pigmentów i kosmetyków. Struktura węgli aktywnych, tworzenie oraz kontrola wielkości porów, wpływ powierzchniowych grup chemicznych na właściwości adsorpcyjne, modele i równania izoterm adsorpcji, zastosowanie adsorpcji na węglu aktywnym.

#### Surowce stosowane w przemyśle materiałów węglowo-grafitowych

Charakterystyka i otrzymywanie surowców w produkcji materiałów węglowych. Surowce: pak węglowy, pak naftowy, ropa naftowa, różne rodzaje koksu, koks, antracyt itp.

#### Proces produkcji grafitu syntetycznego

Omówienie podstawowych procesów produkcyjnych w technologii materiałów węglowo-grafitowych tj. mielenie, przygotowanie zestawu, formowanie produktów zielonych, wypalanie, impregnacja, grafityzacja, oczyszczanie.

#### Zastosowanie gruboziarnistych materiałów węglowych i grafitowych

Otrzymywanie oraz zastosowanie gruboziarnistych materiałów węglowych w produkcji stali, aluminium, krzemy - elektrody węglowe i grafitowe. Katody i wyścielenia piecowe.

#### Zastosowanie drobnoziarnistych materiałów węglowych i grafitowych

Rodzaje materiałów węglowych drobnoziarnistych i ich zastosowanie w produkcji półprzewodników, przemyśle solarnym, chemicznym, metalurgicznym, jądrowym i w produkcji złączy elektrycznych.

#### Charakterystyka i właściwości materiałów węglowych i grafitowych.

Omówienie podstawowych właściwości materiałów węglowo-grafitowych takich jak przewodnictwo elektryczne, przewodnictwo cieplne, współczynnik rozszerzalności cieplnej, gęstość, moduł Younga, wytrzymałość na zginanie i porównanie ich z właściwościami innych materiałów konstrukcyjnych tj. metali, polimerów i ceramiki.

#### Materiały węglowe i grafitowe w magazynowaniu energii

Zastosowanie węgli aktywnych, grafitu oraz węglowych materiałów włóknistych w

superkondensatorach, ogniwach paliwowych oraz bateriach litowych.

Włókna węglowe i kompozyty na bazie włókien węglowych – nowe obszary zastosowań  
rodzaje prekursorów włókien węglowych, otrzymywanie włókien węglowych z poliakrylonitrylu oraz paku mezofazowego, otrzymywanie włókien z fazy gazowej, omówienie procesów fizykochemicznych zachodzących podczas obróbki termicznej prekursorów włókien węglowych. Otrzymywanie i zastosowanie kompozytów z włóknem węglowym na osnowach polimerowych, ceramicznych i węglowych.

### **Zajęcia seminaryjne**

W czasie seminarium omawiane i wyjaśniane będą zagadnienia poruszane na wykładach, dotyczące otrzymywania syntetycznych materiałów węglowych, poruszone zostaną zagadnienia dotyczące problemów technologicznych otrzymywania tych materiałów oraz wskazane będą nowe kierunki rozwoju tej dziedziny inżynierii materiałowej. Bazując na wiedzy z zajęć wykładowych, przedstawione i dyskutowane będą konkretne możliwości zastosowania poszczególnych rodzajów węgla syntetycznych w technice i medycynie.

W drugiej części Studenci wezmą udział w zajęciach praktycznych, gdzie przygotowywać będą próbki na bazie surowców węglowych sypkich oraz lepiszczy klasycznych bazujących na paku węglowym i lepiszczach alternatywnych. Próbki zielone oraz po karbonizacji będą poddawane badaniom wytrzymałości na zginanie, ocenie porowatości metodą ważenia hydrostatycznego, badaniom elektrycznym oraz mikrostrukturalnym. Na podstawie uzyskanych wyników, zespoły będą porównywać między sobą uzyskane wyniki i wyciągać wnioski końcowe. Rozliczeniem części praktycznej będzie wykonanie sprawozdań z wykonanych badań.

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa jest średnią wagową oceny z zaliczenia pisemnego (0,6) oraz oceny ze sprawozdania z wykonanych badań (0,4).

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Nie podano wymagań wstępnych lub dodatkowych.

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

1. Kazimierz Skoczkowski. Technologia produkcji wyrobów węglowo-grafitowych. Śląskie Wydawnictwo Techniczne, Katowice 1995.
2. Kazimierz Skoczkowski. Wykładowy węglowo-grafitowe. UKiP, Gliwice 1998
3. Peter Morgan. Carbon Fibers and their Composites. Taylor & Francis 2005.
4. Roman Pampuch. Włókna węglowe. Wydawnictwo AGH, Kraków 1986
5. Stanisław Błażewicz. Otrzymywanie i modyfikacja fizyczno-chemicznych właściwości włókien węglowych. Wydawnictwo AGH, Kraków 1991
6. Marta Błażewicz. Węgiel jako biomateriał. Wydawnictwo Naukowe „Akapit”, Kraków 2001.
7. Lucyna Jaworska. Diament otrzymywanie i zastosowanie w obróbce skrawaniem. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 2007.
8. Jan Szmidt. Technologie diamentowe, diament w elektronice. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005.
9. Roop Chand Bansal, Meenakshi Goyal. Adsorpcja na węglu aktywnym. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2009.
10. Andrzej Huczko. Nanorurki węglowe: czarne diamenty XXI wieku. BEL Studio, Warszawa 2004.
1. Władysław Przygocki, Andrzej Włochowicz. Fulereny i nanorurki: właściwości i zastosowanie. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne. Warszawa 2001.

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

Nie podano dodatkowych publikacji

### **Informacje dodatkowe**

Brak

### **Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)**

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	4 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe z nauczycielem	12 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	4 godz
Przygotowanie do zajęć	10 godz
Udział w wykładach	15 godz
Udział w zajęciach seminaryjnych	15 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS