



Nazwa modułu zajęć: Kataliza i procesy katalityczne otrzymywania paliw ciekłych

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: ZSDA-3-0175-s Punkty ECTS: 3

Wydział: Szkoła Doktorska AGH

Kierunek: Szkoła Doktorska AGH Specjalność: —

Poziom studiów: Studia III stopnia Forma studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 0

Strona www: —

Prowadzący moduł: dr hab. inż. Lewandowski Marek (lewandowski@agh.edu.pl)

### Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Wykłady obejmują ogólne zagadnienia związane z nauką o katalizie – jako podstawy do omawiania chemii i technologii katalitycznych procesów otrzymywania komponentów paliw ciekłych. Omawiane procesy to: kraking fluidalny i hydrokraking katalityczny, reforming, hydorafinacja, izomeryzacja, alkilowanie, uwodornienie, polimeryzacja. Wykłady obejmują wiadomości o katalitycznym mechanizmie procesu, zastosowanych katalizatorach, stosowanych technologiach przemysłowych w rafineriach.

### Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Student ma wiedzę w zakresie katalitycznych procesów wytwarzania komponentów do produkcji paliw ciekłych dla sektora transportu stosowanych w rafinerii z uwzględnieniem rodzaju surowca, mechanizmów reakcji, stosowanych katalizatorów, parametrów technologicznych procesów.	SDA3A_W03, SDA3A_W02, SDA3A_W01	Egzamin
M_W002	Student zna metodologię prowadzenia badań naukowych z dziedziny katalizy, planowania eksperymentów i ich ocenę	SDA3A_W03, SDA3A_W04	Egzamin
Umiejętności: potrafi			

M_U001	Student na podstawie wiedzy posiada umiejętności wyboru charakterystyki fizyko-chemicznej katalizatorów, zaproponowanie jego preparatyki	SDA3A_W02, SDA3A_W01	Udział w dyskusji
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student wykorzystując swoją wiedzę, potrafi krytycznie ocenić swój wkład w rozwój dyscypliny.	SDA3A_K01, SDA3A_K02	Udział w dyskusji

### Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
30	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

### Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	Student ma wiedzę w zakresie katalitycznych procesów wytwarzania komponentów do produkcji paliw ciekłych dla sektora transportu stosowanych w rafinerii z uwzględnieniem rodzaju surowca, mechanizmów reakcji, stosowanych katalizatorów, parametrów technologicznych procesów.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student zna metodologię prowadzenia badań naukowych z dziedziny katalizy, planowania eksperymentów i ich ocenę	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												

M_U001	Student na podstawie wiedzy posiada umiejętności wyboru charakterystyki fizykochemicznej katalizatorów, zaproponowanie jego preparatyki	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student wykorzystując swoją wiedzę, potrafi krytycznie ocenić swój wkład w rozwój dyscypliny.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 godz
Przygotowanie do zajęć	20 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	5 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	5 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	5 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	67 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS

## Pozostałe informacje

### Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)

#### Wykład

##### Kataliza i procesy katalityczne otrzymywania paliw ciekłych

Student dysponuje wiedzą w zakresie katalitycznych procesów technologii wytwarzania paliw ciekłych, a w szczególności zna:

1. istotę działania katalizatora, podstawowe parametry charakteryzujące katalizator danego procesu technologicznego.
2. definicje aktywności, selektywności katalizatora, czasu kontaktu, wydajność procesu
3. proces reformingu katalitycznego: chemizm procesu, stosowane surowce, katalizatory, podstawowe schematy procesu i warunki jego prowadzenia.
4. procesy krakingu i fluidalnego krakingu katalitycznego: pojęcie złoża fluidalnego, kontrolę procesu, jego chemizm oraz mechanizm reakcji, zjawisko dezaktywacji katalizatora i jego przyczyn, rodzaje stosowanych surowców, podstawowy schemat technologiczny, rodzaje reaktorów ze złożem fluidalnym
5. proces hydrowodocierania – procesy hydroodsierczenia (HDS), hydroodazotowania (HDN), chemizm reakcji, rodzaje zanieczyszczeń siarkowych i azotowych występujących w surowcach, proces głębokiej hydrowodocierania, znaczenie hydrowodocierania w strukturze rafinerii, wymogi stawiane współczesnym paliwom ze względu na ochronę środowiska – jak zawartość siarki, stosowane katalizatory i ich rodzaje.

6. proces hydrokrakingu – warunki procesu, rodzaje katalizatorów, rodzaje stosowanych surowców, chemizm reakcji, skład produktów procesu.
7. proces izomeryzacji/hydroizomeryzacji – mechanizm reakcji, stosowane katalizatory, podstawowy schemat technologiczny.
8. proces alkilowania i uwodornienia – reakcje i mechanizm procesów, stosowane katalizatory.
9. Procesy polimeryzacji stosowane w rafinerii – rodzaj, mechanizm, surowce, katalizatory.

### **Metody i techniki kształcenia:**

Wykład: Nie określono

**Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:**  
obecność na wykładach

**Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:**

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie
- Zasady udziału w zajęciach: obecność i aktywność na wykładach

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa jest oceną z egzaminu: (OK)= ocena z egzaminu x W  
W = 1 dla I terminu, W = 0,9 dla II terminu, W = 0,8 dla III terminu

**Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:**  
dodatkowe konsultacje

### **Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów**

Ogólna znajomość zagadnień z zakresu chemii fizycznej, organicznej i nieorganicznej

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

1. Pod redakcją Jan Surygała „Vademecum Rafinera” WNT Warszawa 2006
2. J.F.Le Page – „Applied Heterogeneous Catalysis Design, Manufacture, and Use of Solid Catalysts” -Editions Technip (1987)
3. James G. Speight – „The Chemistry and Technology of Petroleum”-CRC Press (2014)
9. James G. Speight – “Handbook of Petroleum Refining” (2017)
4. Nour Shafik El-Gendy James G. Speight – “Handbook of Refinery desulfurization” CRC Press (2016)
5. Deniz Uner – “Advances in Refining Catalysis” CRC Press (2017)
6. A. Kayode Coker, “Petroleum Refining Design and Applications Handbook” Wiley (2018)
7. Edward Grzywa, Jacek Molenda, „Technologia podstawowych syntez organicznych” Tom 1 i2 WNT (1987)
8. Jacek Molenda, Alojzy Rutkowski, „Procesy wodorowe w przemyśle rafineryjno-petrochemicznym” WNT (1980)

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

1. Czachowska-Kozłowska, Danuta; Lewandowski, Marek „Transformations of dibenzothiophene and alkylidibenzothiophenes in advanced hydrodesulfurization processes” Przemysł Chemiczny (2003), 82(12), 1484-1490

2. Czachowska-Kozłowska, Danuta; Lewandowski Marek „New processes for deep hydrodesulfurization of diesel fuels” *Przemysł Chemiczny* (2002), 81(9), 577-582.
3. Marek Lewandowski, Agnieszka Szymanska-Kolasa, Céline Sayag, Patricia Beaunier, Gérald Djéga-Mariadassou, “Atomic level characterization and sulfur resistance of unsupported W2C during dibenzothiophene hydrodesulfurization. Classical kinetic simulation of the reaction” *Applied Catalysis B: Environmental* 144 (2014) 750- 759
4. Marek Lewandowski, “Hydrotreating activity of bulk NiB alloy in model reaction of hydrodenitrogenation of carbazole” *Applied Catalysis B: Environmental* 168 (2015) 322-332
5. Marek Lewandowski “Hydrotreating activity of bulk NiB alloy in model reaction of hydrodesulfurization 4,6-dimethyldibenzothiophene” *Applied Catalysis B: Environmental* 160-161 (2014) 10-21.
6. Marek Lewandowski “Chemia i katalizatory głębokiego hydroodsiarczania” *Nafta-Gaz* 9 (2017) 685-690.
7. Marek Lewandowski, Agnieszka Szymańska-Kolasa, Céline Sayag , Gérald Djéga-Mariadassou, “Activity of Molybdenum and Tungsten oxycarbides in hydrodenitrogenation of carbazole leading to isomerization secondary reaction of bicyclohexyl. Results using bicyclohexyl as feedstock” *Applied Catalysis B: Environmental* (2019) accepted manuscript.

### **Informacje dodatkowe**

Brak