

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Technologia Chemiczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: T

Stopień studiów: II

Specjalności: Chemia i Technologia Kosmetyków (4sem)

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	ST-2_03_CTK - Surowce i procesy technologii organicznej
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WITCh TCH oIIS C10 15/16
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	8.00
SEMESTRY	1

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	60	30	0	0	15	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Wskazanie studentom powiązań wiedzy uzyskanej w ramach "chemii organicznej" i "podstaw technologii chemicznej" z przemysłową technologią organiczną oraz zapoznanie studentów z różnymi drogami przejścia od surowców naturalnych do produktów wielkocząsteczkowych.

**Cel 2** Uzyskanie przez studentów praktycznej umiejętności budowania schematów technologicznych zgodnie z zasadami technologicznymi.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Uzyskane zaliczenie z kursu: "chemia organiczna".
- 2 Uzyskane zaliczenie z kursu: "podstawy technologii chemicznej".

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student ma wiedzę na temat podstawowych surowców naturalnych stosowanych w technologii organicznej. Omawia sposób ich wydobycia i kierunki wykorzystania.

**EK2 Wiedza** Student stosuje wiedzę uzyskaną na przedmiotach podstawowych przy omawianiu przemysłowych procesów technologii organicznej. Wyjaśnia rolę katalizatora w procesie chemicznym. Definiuje i omawia różne drogi przejścia od surowców naturalnych do produktów wielkocząsteczkowych. Znajduje wady i zalety różnych rozwiązań technologicznych tego samego procesu.

**EK3 Umiejętności** Student potrafi interpretować schematy technologiczne istniejących procesów i zastosować zdobytą wiedzę do samodzielnego budowania schematów technologicznych zgodnie z zasadami technologicznymi.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi zaproponować różne drogi przejścia od surowców naturalnych do produktów wielkocząsteczkowych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Bilans materiałowy procesu. Bilans cieplny procesu. Wybór koncepcji chemicznej analiza wybranych procesów. Koncepcja technologiczna procesu analiza wybranych technologii.	30

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Zasady technologiczne. Rodzaje reaktorów. Podstawowe wielkości określające proces technologiczny (wydajność, stopień przereagowania, selektywność). Ogólne cechy technologii organicznej (aspekt ekologiczny, stosowanie katalizatorów, elastyczność w realizacji - z jednego surowca różne produkty, z różnych surowców ten sam produkt).	2
W2	Ogólna charakterystyka surowców naturalnych (węgiel, ropa naftowa, gaz ziemny). Podstawowa charakterystyka metod przeróbki węgla (koksowanie, zgazowanie, upłynnianie). Reakcje zachodzące w procesach przeróbki węgla. Różne warianty procesu zgazowania węgla.	4

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W3</b>	Przeróbka ropy naftowej - ogólna charakterystyka. Destylacja rurowo-wieżowa. Reakcje zachodzące w procesach przeróbki ropy naftowej (hydrorafinacja, kraking katalityczny, reforming katalityczny).	4
<b>W4</b>	Reforming i kraking katalityczny - instalacje przemysłowe. Przeróbka nafty. Przeróbka frakcji olejowych (LON, CON, PON). Przeróbka olejów smarowych (ekstrakcja olejów o niskim wskaźniku lepkości, ekstrakcja gazu parafinowego). Wydzielanie parafin z frakcji węglowodorowych. Oksydacja asfaltów.	2
<b>W5</b>	Kierunki zagospodarowania destylatów z ropy naftowej. Zgazowanie pozostałości z przeróbki ropy naftowej (otrzymywanie gazu syntezowego w procesie Shell i Texaco).	2
<b>W6</b>	Ogólna charakterystyka gazu ziemnego. Charakterystyka termodynamiczna reakcji zachodzących w procesie parowej konwersji metanu i zgazowania węgla. Reakcje zachodzące w procesie konwersji metanu. Znaczenie gazu syntezowego jako surowca w przemysłowej technologii chemicznej - ogólna charakterystyka.	4
<b>W7</b>	Piroliza olefinowa (ogólna charakterystyka, wpływ temperatury, ciśnienia, czasu przebywania reagentów w strefie reakcyjnej, zamrożenie układu). Podział ze względu na sposób dostarczenia ciepła. Ogólny schemat technologiczny. Charakterystyka produktów (składniki gazowe i ich podział, benzyna popirolityczna). Proces destylacji ekstrakcyjnej na przykładzie wydzielania butadienu z frakcji C4. Rozdział węglowodorów na drodze adsorpcyjnej.	4
<b>W8</b>	Otrzymywanie benzyny alkilacyjnej - chemizm procesu. Otrzymywanie dodatków tlenowych do paliw silnikowych (do benzyn i olejów napędowych).	2
<b>W9</b>	Wzajemna transformacja olefin (dimeryzacja, trimeryzacja). Otrzymywanie wyższych olefin. Proces Pacol-Olex. Metateza. Proces SHOP.	2
<b>W10</b>	Termodynamika reakcji odwodornienia. Otrzymywanie dienów (na przykładzie butadienu i izoprenu).	2
<b>W11</b>	Ogólna charakterystyka procesów otrzymywania węglowodorów aromatycznych. Metody wydzielania i rozdziału węglowodorów aromatycznych (destylacja ekstrakcyjna, ekstrakcja, procesy adsorpcyjne). Rozdział frakcji C8. Transformacja węglowodorów alkiloaromatycznych (trans-alkilowanie, dysproporcjonowanie, dealkilowanie, izomeryzacja).	4
<b>W12</b>	Charakterystyka procesu alkilowania aromatów na przykładzie otrzymywania etylobenzenu, kumenu, p-metyloetylobenzenu i dodecylobenzenu. Katalizatory reakcji alkilowania. Otrzymywanie styrenu.	3
<b>W13</b>	Ogólna charakterystyka reakcji utleniającego odwodornienia. Ogólna charakterystyka procesu utleniania w fazie gazowej i ciekłej (mechanizmy reakcji z udziałem katalizatora).	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W14	Otrzymywanie metanolu. Charakterystyka termodynamiczna procesu. Realizacje: proces Lurgi i ICI. Otrzymywanie wyższych alkoholi - ogólna charakterystyka (redukcja estrów metylowych kwasów tłuszczowych, otrzymywanie alkoholi z etylenu, proces OXO).	3
W15	Otrzymywanie aldehydu mrówkowego i octowego. Otrzymywanie kwasu octowego. Otrzymywanie bezwodnika octowego.	2
W16	Otrzymywanie tlenków olefin (etylenu i propylenu) oraz glikolu etylenowego.	1
W17	Otrzymywanie fenolu (proces kumenowy, Rashiga, z toluenu, bezpośrednie utlenianie benzenu podtlenkiem azotu). Otrzymywanie bezwodnika maleinowego i ftalowego. Otrzymywanie kwasów aromatycznych i polietylenotereftalanu (PET).	3
W18	Ogólna charakterystyka surowców do produkcji poliamidów. Otrzymywanie kaprolaktamu (benzen — cykloheksan — cykloheksanon — oksym — przegrupowanie Beckmana). Inne metody otrzymywania kaprolaktamu.	2
W19	Ogólna charakterystyka surowców do produkcji poliuretanów. Otrzymywanie polioli (polieter i poliestry). Otrzymywanie diizocyanianów. Charakterystyka procesu nitrowania na przykładzie reakcji nitrowania toluenu. Otrzymywanie amin aromatycznych na przykładzie otrzymywania aniliny (redukcja nitrobenzenu, amonoliza fenolu).	2
W20	Utleniające chlorowanie na przykładzie otrzymywania chlorku winylu. Utleniająca amonoliza na przykładzie otrzymywania akrylonitrylu. Utleniająca estryfikacja na przykładzie otrzymywania octanu winylu. Allilowe utlenianie na przykładzie otrzymywania akroleiny i metakroleiny (kwasu akrylowego i metakrylowego).	4
W21	Metody otrzymywania związków wielkocząsteczkowych. Procesy przemysłowe (polimeryzacja w masie, emulsyjna, perełkowa, rozpuszczalnikowa) - ogólna charakterystyka. Otrzymywanie żywic. Pochodne celulozy.	4
W22	Otrzymywanie związków powierzchniowo czynnych.	2

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Projekt otrzymywania wybranego produktu wielkotonażowego z surowców naturalnych lub surowców podstawowych, zawierający: koncepcję chemiczną procesu, model stechiometryczny procesu, koncepcję technologiczną procesu (opis procesów podstawowych), analizę termodynamiczną procesu, bilans materiałowy procesu, schemat technologiczny.	15

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Ćwiczenia projektowe

N2 Praca w grupach

N3 Zadania tablicowe

N4 Wykłady

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	105
Konsultacje przedmiotowe	40
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	45
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>240</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	8.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Projekt zespołowy

F3 Zadanie tablicowe

F4 Test

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Egzamin pisemny

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Do egzaminu dopuszczone są osoby, które uzyskały zaliczenie elementów składowych modułu.

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	mniej niż 60% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym. Student nie potrafi wymienić i scharakteryzować podstawowych surowców naturalnych.
NA OCENĘ 3.0	60%-70% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym. Student wymienia podstawowe surowce naturalne. Omawia sposób ich wydobycia. Nie radzi sobie z określeniem kierunków wykorzystania surowców naturalnych. Nie radzi sobie z podstawową charakterystyką jakiegokolwiek surowca.
NA OCENĘ 3.5	71%-79% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym. Student wymienia podstawowe surowce naturalne. Omawia sposób ich wydobycia. Potrafi określić kierunki wykorzystania tych surowców. Dokonuje pobieżnej charakterystyki wszystkich surowców.
NA OCENĘ 4.0	80%-87% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym. Student wymienia podstawowe surowce naturalne. Omawia sposób ich wydobycia. Potrafi określić kierunki wykorzystania tych surowców. Dokonuje pobieżnej charakterystyki wszystkich surowców, a przynajmniej jeden z nich potrafi dokładnie scharakteryzować.
NA OCENĘ 4.5	88%-94% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym. Student wymienia podstawowe surowce naturalne. Omawia sposób ich wydobycia. Potrafi określić kierunki wykorzystania tych surowców. Dokonuje pobieżnej charakterystyki wszystkich surowców, a przynajmniej dwa z nich potrafi dokładnie scharakteryzować.
NA OCENĘ 5.0	więcej niż 94% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym. Student wymienia i charakteryzuje wszystkie podstawowe surowce naturalne stosowane w technologii organicznej. Omawia sposób ich wydobycia i kierunki wykorzystania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	mniej niż 60% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym. Student ma braki wiadomości podstawowych z chemii organicznej i podstaw technologii chemicznej, nie zna zasad technologicznych, nie potrafi omówić etapów podstawowych procesów technologicznych.
NA OCENĘ 3.0	60%-70% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym.
NA OCENĘ 3.5	71%-79% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym.
NA OCENĘ 4.0	80%-87% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym.
NA OCENĘ 4.5	88%-94% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym.
NA OCENĘ 5.0	więcej niż 94% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym. Student stosuje wiedzę uzyskaną na przedmiotach podstawowych przy omawianiu przemysłowych procesów technologii organicznej. Potrafi wyjaśnić rolę katalizatora w procesie chemicznym. Definiuje i omawia różne drogi przejścia od surowców naturalnych do produktów wielkocząsteczkowych. Znajduje wady i zalety różnych rozwiązań technologicznych tego samego procesu.

EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	mniej niż 60% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym. Brak zaliczenia części projektowej przedmiotu lub części ćwiczeniowej. Brak umiejętności czytania schematów technologicznych.
NA OCENĘ 3.0	60%-70% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym. Student zaliczył część projektową przedmiotu i część ćwiczeniową.
NA OCENĘ 3.5	71%-79% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym. Student zaliczył część projektową przedmiotu i część ćwiczeniową.
NA OCENĘ 4.0	80%-87% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym. Student zaliczył część projektową przedmiotu i część ćwiczeniową.
NA OCENĘ 4.5	88%-94% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym. Student zaliczył część projektową przedmiotu i część ćwiczeniową.
NA OCENĘ 5.0	więcej niż 94% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym. Student zaliczył część projektową przedmiotu i część ćwiczeniową. Student potrafi interpretować schematy technologiczne istniejących procesów i zastosować zdobytą wiedzę do samodzielnego budowania schematów technologicznych zgodnie z zasadami technologicznymi.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	mniej niż 60% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym. Student nie potrafi określić surowców ani etapów otrzymywania konkretnych produktów wielkocząsteczkowych.
NA OCENĘ 3.0	60%-70% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym.
NA OCENĘ 3.5	71%-79% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym.
NA OCENĘ 4.0	80%-87% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym.
NA OCENĘ 4.5	88%-94% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym.
NA OCENĘ 5.0	więcej niż 94% poprawnych odpowiedzi na egzaminie pisemnym. Student potrafi zaproponować różne drogi przejścia od surowców naturalnych do produktów wielkocząsteczkowych.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6	N4	F1 F4 P2
EK2		Cel 1	C1 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15 W16 W17 W18 W19 W20 W21 W22 P1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 P1 P2
EK3		Cel 2	C1 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15 W16 W17 W18 W19 W20 W21 W22 P1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 P1 P2
EK4		Cel 2	C1 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14 W15 W16 W17 W18 W19 W20 W21 W22 P1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **J.Ogonowski**, — *Przeróbka paliw stałych, ciekłych i gazowych*, Kraków, 1994, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
- [2 ] **J.Ogonowski**, — *Otrzymywanie olefin i węglowodorów aromatycznych*, Kraków, 1994, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
- [3 ] **J.Ogonowski**, — *Podstawowe surowce tlenowe i azowe*, Kraków, 1994, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
- [4 ] **J.Ogonowski**, — *surowców do tworzyw poliestrowych, poliamidowych i poliuretanów*, Kraków, 1995, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
- [5 ] **J.Ogonowski**, — *Podstawy otrzymywania związków wielkocząsteczkowych oraz surowców do produkcji tworzyw winylowych*, Kraków, 1996, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej



[6 ] **J.Handzlik, J.Ogonowski** — *Ćwiczenia z technologii organicznej*, Kraków, 1998, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej

[7 ] **E.Grzywa, J.Molenda** — *Technologia podstawowych syntez organicznych*, wyd. 4., Warszawa, 2008, WNT

#### LITERATURA DODATKOWA

[1 ] Wybrane artykuły w krajowych i zagranicznych czasopismach naukowych, np. Przemysł Chemiczny, Hydrocarbon Processing

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof. PK Piotr Michorczyk (kontakt: pmichor@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Piotr Michorczyk (kontakt: pmichor@pk.edu.pl)

2 mgr inż. Marta Niemczyk-Wrzeszcz (kontakt: martaniemczyk@chemia.pk.edu.pl)

3 dr Adam Węgrzynowicz (kontakt: vinnicki@gmail.com)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....  
.....