

# 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

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	ST-2_17_CTK - Projekt technologiczno-procesowy
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WITCh TCH oIIS D14 15/16
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	6.00
SEMESTRY	3

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

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	0	0	0	0	45	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Celem pracy jest zaprojektowanie wielkotonażowej instalacji otrzymywania ważnych chemikaliów stanowiących półprodukty w syntezie chemicznej.

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

1 Uzyskanie pozytywnej oceny z podstaw technologii chemicznej oraz surowców i procesów technologii organicznej.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Ma wiedzę z zakresu projektowania instalacji do produkcji ważnych półproduktów dla przemysłu chemicznego.

**EK2 Wiedza** Ma uporządkowaną wiedzę o surowcach, produktach i procesach stosowanych w przemyśle chemicznym.

**EK3 Umiejętności** Potrafi przeprowadzić prosty bilans masowy i cieplny oraz analizę termodynamiczną dla dowolnego wskazanego procesu chemicznego.

**EK4 Umiejętności** W oparciu o nabytą wiedzę literaturową potrafi zaproponować miejsce lokalizacji instalacji. Umie oszacować koszty budowy instalacji, lokalizację, niezbędną liczbę pracowników potrzebnych do zachowania ciągłości pracy instalacji. Potrafi wskazać zagrożenia środowiskowe wynikające z prowadzenia analizowanego procesu.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Rozdanie tematów, podział na zespoły projektowe oraz wyjaśnienie zakresu prac i sposobu zaliczenia.	2
P2	Studium literaturowe 1, którego celem jest: Zaznajomienie się z różnymi metodami otrzymywania żadanego produktu. Chemizmem procesu oraz koncepcjami technologicznymi.	8
P3	Studium literaturowe 2, którego celem jest: Uzasadnienie ekonomiczne budowy instalacji. Oszacowanie kosztów budowy instalacji, ceny surowca i wytworzonego produktu. Ustalenie miejsce budowy instalacji oraz liczby zatrudnionych pracowników.	8
P4	Zaproponowania modelu stechiometrycznego procesu i analiza termodynamiczna.	5
P5	Zaproponowanie schematu blokowego do bilansu masowego. Bilans cieplny i masowy procesu.	4
P6	Szczegółowy schemat technologiczny.	3
P7	Sporządzenie wykres Sankeya dla bilansu masowego.	3
P8	Zestawienia wyników bilansu masowego i cieplnego oraz obliczeń termodynamicznych.	2
P9	Opracowanie sposobu zagospodarowanie odpadów.	4
P10	Opracowanie wniosków i przygotowanie projektu do oceny.	6

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Dyskusja

N2 Praca w grupach

N3 Ćwiczenia projektowe

## 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	45
Konsultacje przedmiotowe	30
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	50
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>180</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	6.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Projekt zespołowy

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Test

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Test

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nie posiada wiedzy na temat chemizmu reakcji. Nie zna metod fizykochemicznych rozdziału stosowanych w praktyce przemysłowej i typów stosowanych reaktorów, wymienników ciepła, pomp itd. Nie zna procesów jednostkowych. Nie zna metod otrzymywania związków będących pożądanymi produktami w projektowanej instalacji. Nie zna znaczenia poszczególnych aparatów stosowanych w procesie. Nie potrafi pracować z literaturą naukową oraz czytać schematy technologiczne.
NA OCENĘ 3.0	Posiada pobieżną wiedzę na temat chemizmu reakcji. Zna wybrane metody fizykochemiczne rozdziału stosowane w praktyce przemysłowej, typy reaktorów chemicznych, wymienników ciepła, pomp itd. Pobieżnie zna wybrane procesów jednostkowych. Nie zna innych metod otrzymywania związków będących pożądanymi produktami w projektowanej instalacji. Potrafi pracować z literaturą polskojęzyczną oraz tylko częściowo czytać schematy technologiczne. Pobieżnie zna znaczenia poszczególnych aparatów na schemacie technologicznym.
NA OCENĘ 3.5	Posiada ogólną wiedzę na temat chemizmu reakcji. Zna wybrane metody fizykochemiczne rozdziału stosowane w praktyce przemysłowej, typy reaktorów chemicznych, wymienników ciepła, pomp itd. Zna wybrane procesów jednostkowych oraz pobieżnie większość metod otrzymywania związków będących pożądanymi produktami w projektowanej instalacji. Potrafi pracować z literaturą polskojęzyczną i czytać schematy technologiczne. Zna sposoby oznaczeń aparatury chemicznej na schematach technologicznych oraz umie czytać rysunek techniczny.
NA OCENĘ 4.0	Posiada wiedzę na temat chemizmu reakcji głównej i ubocznych. Zna większość metod otrzymywania związków będących pożądanymi produktami w projektowanej instalacji. Zna najczęściej stosowane w praktyce przemysłowej metody fizykochemiczne rozdziału substancji, typy reaktorów chemicznych, wymienników ciepła, pomp itd. Potrafi pracować z literaturą polskojęzyczną i anglojęzyczną. Czyta schematy technologiczne. Zna sposoby oznaczeń aparatury chemicznej na schematach technologicznych oraz umie czytać rysunek techniczny. Potrafi samodzielnie ustalić kolejność procesów jednostkowych. Umie ustalić operacje jednostkowe zachodzące na poszczególnych aparatach.
NA OCENĘ 4.5	Posiada wiedzę na temat chemizmu reakcji głównej i ubocznych. Zna metody otrzymywania związków będących pożądanymi produktami w projektowanej instalacji. Zna najczęściej stosowane w praktyce przemysłowej metody fizykochemiczne rozdziału substancji, typy stosowanych reaktorów chemicznych, wymienników ciepła, pomp itd. Potrafi pracować z literaturą polskojęzyczną i czytać schematy technologiczne. Orientuje się w nowych kierunkach inżynierii materiałowej, nowych opracowania konstrukcyjnych, między innymi reaktorów i wymienników ciepła. Zna sposoby oznaczeń aparatury chemicznej na schematach technologicznych oraz umie czytać rysunek techniczny. Potrafi samodzielnie ustalić kolejność procesów jednostkowych oraz opisać operacje jednostkowe na poszczególnych aparatach. Umie narysować schemat technologiczny.

NA OCENĘ 5.0	Posiada wiedzę na temat chemizmu reakcji głównej i ubocznych. Potrafi przedstawić mechanizm reakcji z uwzględnieniem etapu limitującego szybkość reakcji. Zna metody otrzymywania związków będących pożądanymi produktami w projektowanej instalacji. Zna stosowane w praktyce przemysłowej metody fizykochemiczne rozdziału substancji, typy stosowanych reaktorów chemicznych, wymienników ciepła, pomp itd. Potrafi pracować z literaturą polskojęzyczną i czytać schematy technologiczne. Orientuje się w nowych kierunkach inżynierii materiałowej, nowych opracowania konstrukcyjnych, między innymi reaktorów i wymienników ciepła. Zna sposoby oznaczeń aparatury chemicznej na schematach technologicznych oraz umie czytać rysunek techniczny. Potrafi samodzielnie ustalić kolejność procesów jednostkowych oraz opisać operacje jednostkowe na poszczególnych aparatach. Umie samodzielnie zaprojektować prostą instalację.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Nie zna najważniejszych substratów i produktów stosowanych w przemyśle chemicznym. Nie potrafi wyjaśnić metod otrzymywania żadnych produktów wielkotonażowych. Nie zna kierunków przerobu ropy naftowej, gazu ziemnego i węgla.
NA OCENĘ 3.0	Pobieźnie zna najważniejsze substraty i produkty stosowane w przemyśle chemicznym. Potrafi ogólnie opisać najważniejsze metody otrzymywania wybranych produktów bez wnikania w chemizm procesu. Jedynie ogólnie zna kierunki przerobu ropy naftowej, gazu ziemnego i węgla. Nie zna metod przerobu biomasy.
NA OCENĘ 3.5	Zna najważniejsze substraty i produkty stosowane w przemyśle chemicznym. Potrafi ogólnie opisać najważniejsze metody otrzymywania wybranych produktów. Potrafi przedstawić mechanizm reakcji otrzymywania wybranych produktów. Zna główne kierunki przerobu ropy naftowej, gazu ziemnego i węgla oraz ogólnie metod przerobu biomasy. Słabo orientuje się w nowych kierunkach w przemyśle chemicznym.
NA OCENĘ 4.0	Potrafi scharakteryzować najważniejsze substraty i produkty stosowane w przemyśle chemicznym, przedstawić ich pochodzenie oraz sposób otrzymywania i oczyszczania. Potrafi opisać najważniejsze metody otrzymywania wybranych produktów i w wybranych przypadkach przedstawić mechanizm reakcji z wyszczególnieniem najwolniejszego etapu procesu. Potrafi opisać kierunki przerobu ropy naftowej, gazu ziemnego, węgla i biomasy. Orientuje się w nowych kierunkach w przemyśle chemicznym.
NA OCENĘ 4.5	Potrafi scharakteryzować najważniejsze substraty i produkty stosowane w przemyśle chemicznym, przedstawić ich pochodzenie oraz sposób otrzymywania i oczyszczania. Potrafi opisać najważniejsze procesy technologiczne stosowane w celu otrzymywania najważniejszych produktów i półproduktów dla przemysłu chemicznego. Potrafi przedstawić mechanizmy najważniejszych reakcji realizowanych w skali przemysłowej z wyszczególnieniem najwolniejszego etapu procesu, podać stosowane katalizatory i warunki procesu. Potrafi szczegółowo opisać kierunki przerobu ropy naftowej, gazu ziemnego, węgla i biomasy. Zaznajomił się z nowymi kierunkami w przemyśle chemicznym.

NA OCENĘ 5.0	Potrafi szczegółowo scharakteryzować większość substraty i produkty stosowane w przemyśle chemicznym, przedstawić ich pochodzenie oraz sposób otrzymywania i oczyszczania. Potrafi opisać procesy technologiczne stosowane w celu otrzymywania najważniejszych produktów i półproduktów dla przemysłu chemicznego. Potrafi przedstawić mechanizmy dowolnych reakcji realizowanych w skali przemysłowej z wyszczególnieniem najwolniejszego etapu procesu, podać stosowane katalizatory i warunki procesu. Potrafi szczegółowo opisać kierunki przerobu ropy naftowej, gazu ziemnego, węgla i biomasy. Zna kierunki przerobu półproduktów chemicznych w pokrewnych gałęziach przemysłu. Zaznajomił się z nowymi kierunkami w przemyśle chemicznym i najlepszymi znanymi technologiami otrzymywaniażądanego produktu.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Nie umie zaproponować modelu stechiometrycznego procesu. Nie potrafi przeprowadzić bilansu masowego dla zaproponowanego modelu. Nie potrafi oszacować efektu cieplnego reakcji. Nie umie zbilansować cieplnie reaktorów adiabatycznych i izotermicznych oraz wymienników ciepła. Ma problemy z doбором założeń i uproszczeń projektowych. Nie umie stworzyć schematu blokowego do bilansu masowego oraz wykresu Sankeya. Nie potrafi współpracować w zespole, jest nieterminowy i nie wywiązuje się z powierzonych zadań.
NA OCENĘ 3.0	Ma trudności z doбором modelu stechiometrycznego procesu. Ma problemy z doбором założeń i uproszczeń projektowych. Potrafi przeprowadzić bilansu masowego jedynie dla uproszczonego modelu. Potrafi oszacować efektu cieplnego reakcji i zaproponować typu reaktora. Potrafi zbilansować cieplnie reaktorów adiabatycznych i izotermicznych oraz wymienników ciepła.
NA OCENĘ 3.5	Umie zaproponować model stechiometryczny procesu. Potrafi dobrać właściwie założenia i uproszczeń projektowe. Potrafi przeprowadzić bilansu masowego jedynie dla uproszczonego modelu. Potrafi oszacować efekt cieplny reakcji i zaproponować typ reaktora. Potrafi zbilansować cieplnie reaktor adiabatycznych i izotermicznych oraz wymiennik ciepła. Potrafi utworzyć schemat blokowy do bilansu masowego oraz wykres Sankeya.
NA OCENĘ 4.0	Umie zaproponować złożony model stechiometryczny procesu, w którym uwzględniono tworzenie się wszystkich produktów ubocznych. Potrafi dobrać właściwie założenia i uproszczeń projektowe. Potrafi przeprowadzić bilansu masowego dla złożonego modelu procesu. Umie znaleźć dane literaturowe - procesowe, które są niezbędne do obliczeń projektowych. Potrafi oszacować efekt cieplny reakcji i zaproponować typ reaktora. Umie zbilansować cieplnie reaktor adiabatycznych i izotermicznych oraz wymiennik ciepła. Potrafi utworzyć schemat blokowy do bilansu masowego oraz wykres Sankeya.
NA OCENĘ 4.5	Umie zaproponować złożony model stechiometryczny procesu, w którym uwzględniono tworzenie się wszystkich produktów ubocznych. Potrafi dobrać właściwie założenia i uproszczeń projektowe. Potrafi przeprowadzić bilansu masowego dla złożonego modelu procesu. Umie znaleźć dane literaturowe - procesowe, które są niezbędne do obliczeń projektowych. Potrafi oszacować efekt cieplny reakcji i zaproponować typ reaktora. Umie zbilansować cieplnie reaktor adiabatycznych, izotermicznych i wymiennik ciepła. Potrafi narysować wykres Sankeya i schemat technologiczny w jednym z dostępnych programów. Oszacować wielkości strumieni produktów odpadowych i zaproponować sposób ich utylizacji.

NA OCENĘ 5.0	<p>Umie zaproponować złożony model stechiometryczny procesu, w którym uwzględni tworzenie się wszystkich produktów ubocznych. Potrafi obliczyć skład równowagowy dla modelu stechiometrycznego procesu oraz na podstawie danych literaturowych potrafi wyznaczyć wydajność termodynamiczną procesu. Potrafi dobrać właściwie założenia i uproszczeń projektowe. Potrafi przeprowadzić bilansu masowego dla złożonego modelu procesu. Umie znaleźć dane literaturowe - procesowe, które są niezbędne do obliczeń projektowych. Potrafi oszacować efekt cieplny reakcji i zaproponować typ reaktora. Umie zbilansować cieplnie reaktor adiabatywnych, izotermicznych i wymiennik ciepła. Potrafi narysować wykres Sankeya i schemat technologiczny w jednym z dostępnych programów. Oszacować wielkości strumieni produktów odpadowych i zaproponować sposób ich utylizacji. Potrafi kierować zespołem.</p>
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	<p>Nie umie wyjaśnić gdzie powinna być zlokalizowana instalacja, jaki jest koszt surowca, wytworzonego produktu i budowy instalacji. Ponadto, nie potrafi wyjaśnić jakie znaczenie przemysłowe ma otrzymywany produkt oraz jakie firmy obecnie go wytwarzają. Nie umie wskazać głównych zagrożeń wynikających z prowadzenia procesu.</p>
NA OCENĘ 3.0	<p>Potrafi wyjaśnić gdzie powinna być zlokalizowana instalacja, jaki jest koszt surowca, wytworzonego produktu i ogólny koszt budowy i uruchomienia instalacji.</p>
NA OCENĘ 3.5	<p>Potrafi wyjaśnić gdzie powinna być zlokalizowana instalacja, jaki jest koszt surowca, wytworzonego produktu i ogólny koszt budowy i uruchomienia instalacji. Ponadto, umie wyjaśnić jakie znaczenie przemysłowe ma otrzymywany produkt.</p>
NA OCENĘ 4.0	<p>Potrafi wyjaśnić gdzie powinna być zlokalizowana instalacja, jaki jest koszt surowca, wytworzonego produktu i ogólny koszt budowy i uruchomienia instalacji. Ponadto, umie wyjaśnić jakie znaczenie przemysłowe ma otrzymywany produkt oraz jakie firmy obecnie go wytwarzają. Nie umie wskazać głównych zagrożeń wynikających z prowadzenia procesu.</p>
NA OCENĘ 4.5	<p>Potrafi logicznie ulokować instalację w obecnie istniejących na terenie kraju kompleksach instalacyjnych. Na podstawie danych literaturowych potrafi oszacować koszt surowca, wytworzonego produktu i ogólny koszt budowy i uruchomienia instalacji. Ponadto, umie wyjaśnić jakie znaczenie przemysłowe ma otrzymywany produkt oraz jakie firmy obecnie go wytwarzają. Potrafi wskazać głównych zagrożeń wynikających z prowadzenia procesu.</p>
NA OCENĘ 5.0	<p>Potrafi logicznie ulokować instalację w obecnie istniejących na terenie kraju kompleksach instalacyjnych. Na podstawie danych literaturowych potrafi oszacować koszt surowca, wytworzonego produktu i ogólny koszt budowy i uruchomienia instalacji. Umie oszacować czas po jakim zwrócić się koszty budowy instalacji. Umie wyjaśnić jakie znaczenie przemysłowe ma otrzymywany produkt oraz jakie firmy obecnie go wytwarzają. Opierając się na dostępnych raportach potrafi oszacować popyt na otrzymany produkt. Potrafi wskazać głównych zagrożeń wynikających z prowadzenia procesu oraz zasugerować innowacje umożliwiające oszczędności.</p>

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10	N1 N2 N3	F1 P1
EK2		Cel 1	P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10	N1 N2 N3	F1 P1
EK3		Cel 1	P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10	N1 N2 N3	F1 P1
EK4		Cel 1	P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10	N1 N2 N3	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Stanisław Kucharski/Józef Głowiński — *Podstawy obliczeń projektowych w technologii chemicznej*, Wrocław, 2005, WPW
- [2] | Anna Sobczyńska/Jan Szymanowski — *Bilanse masowe procesów stacjonarnych*, Poznań, 2003, WPP
- [3] | Jarosław Handzlik/Jan Ogonowski — *Ćwiczenia tablicowe z technologii organicznej*, Kraków, 1995, WPK

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Edward Grzywa/Jacek Molenda — *Technologia Podstawowych Syntez Organicznych*, Warszawa, 2008, WNT

### LITERATURA DODATKOWA

- [1] | Raporty, np firmy Nexant
- [2] | Literatura fachowa Wydawnictw, np. ACS, RSC, Springer, Elsevier, Wiley

## 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 dr inż. Barbara Michorczyk (kontakt: bmichorczyk@chemia.pk.edu.pl)
- 3 mgr inż. Karolina Śliwa (kontakt: karola@chemia.pk.edu.pl)





## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

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