

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu: Technologia chemiczna (WTCCXWSJ-TCh)

Nazwa w języku polskim:

Nazwa w jęz. angielskim: Chemical technology

### Dane dotyczące przedmiotu:

Jednostka oferująca przedmiot: Wydział Nowych Technologii i Chemii  
Przedmiot dla jednostki: Wydział Nowych Technologii i Chemii  
Cykl dydaktyczny: Semestr letni 2025/2026  
Koordynator przedmiotu cyklu: prof. dr hab. inż. Jerzy Choma

### Domyślny typ protokołu dla przedmiotu:

Egzamin

### Język wykładowy:

polski

### Strona WWW:

<https://www.wtc.wat.edu.pl/>

### Skrócony opis:

- 1) Wiadomości wstępne.
- 2) Koncepcje chemiczne i technologiczne procesów produkcyjnych.
- 3) Produkcja kwasu siarkowego(VI).
- 4) Produkcja związków azotowych.
- 5) Produkcja nawozów fosforowych.
- 6) Produkcja związków sodu.
- 7) Produkcja kwasu solnego.
- 8) Procesy elektrochemiczne.
- 9) Procesy przeróbki węgla i smoły węglowej.
- 10) Procesy przeróbki ropy naftowej.
- 11) Kłaking katalityczny.
- 12) Wybrane procesy podstawowe w syntezie organicznej.
- 13) Najważniejsze procesy katalityczne w syntezie organicznej.
- 14) Produkcja cukru z buraków cukrowych.
- 15) Gazy techniczne.
- 16) Technologia chemiczna materiałów i procesów jądrowych.
- 17) Woda i ścieki.

### Opis:

- 1) WIADOMOŚCI WSTĘPNE.  
Zakres przedmiotu „Technologia chemiczna”. Rozwój przemysłu chemicznego. Podstawowe pojęcia z technologii chemicznej.
- 2) KONCEPCJE CHEMICZNE I TECHNOLOGICZNE PROCESÓW PRODUKCYJNYCH.  
Chemiczna koncepcja metody. Przykłady wariantów koncepcji chemicznej. Wnioski. Zasady technologiczne. Zasada najlepszego wykorzystania różnic potencjałów. Zasada najlepszego wykorzystania surowców. Zasada najlepszego wykorzystania energii. Zasada najlepszego wykorzystania aparatury. Zasada umiaru technologicznego. Powiększanie skali procesu.
- 3) PRODUKCJA KWASU SIARKOWEGO(VI).  
Surowce do produkcji kwasu siarkowego(VI). Zastosowanie siarki i kwasu siarkowego(VI). Produkcja kwasu siarkowego(VI) metodą kontaktową. Otrzymywanie siarki z rudy siarkowej. Otrzymywanie siarki z siarkowodoru zawartego w gazach ziemnych lub rafineryjnych. Proces Clausa. Proces Sulfreen. Proces Holmesa-Stredforda. Spalanie siarki. Utlenianie dwutlenku siarki. Absorpcja trójtlenku siarki. Zasada podwójnej absorpcji.
- 4) PRODUKCJA ZWIĄZKÓW AZOTOWYCH.  
Surowce i schemat ideowy kombinatu azotowego. Produkcja surowego gazu syntezowego z surowców węglowodorowych. Instalacja konwersji metanu. Oczyszczanie surowego gazu syntezowego. Synteza amoniaku. Kontakt i jego przygotowanie. Produkcja kwasu azotowego. Teoretyczne podstawy. Schemat technologiczny i przebieg procesu. Produkcja nawozów azotowych. Produkcja saletry amonowej. Produkcja mocznika.
- 5) PRODUKCJA NAWOZÓW FOSFOROWYCH.  
Znaczenie produkcji nawozów fosforowych. Chemizm produkcji superfosfatów. Produkcja superfosfatu prostego. Produkcja kwasu fosforowego(V) metodą ekstrakcyjną. Produkcja nawozów wieloskładnikowych typu NPK.
- 6) PRODUKCJA ZWIĄZKÓW SODU.  
Wiadomości wstępne. Schemat ideowy produkcji sody metodą Solvaya. Wypalanie wapieni i gaszenie wapna. Oczyszczanie solanki. Absorpcja amoniaku. Karbonizacja solanki. Filtracja wodorowęglanu sodu. Kalcynacja wodorowęglanu sodu. Regeneracja amoniaku. Produkcja wodorotlenku sodu przez kaustyfikację sody.
- 7) PRODUKCJA KWASU SOLNEGO.  
Produkcja chlorowodoru. Adiabatyczna absorpcja chlorowodoru.
- 8) PROCESY ELEKTROCHEMICZNE.  
Teoretyczne podstawy elektrolizy wodnych roztworów chlorku sodu. Elektrolityczne otrzymywanie chloru i wodorotlenku sodu. Produkcja chloru i wodorotlenku sodu metodą elektrolizy przeponowej. Elektrochemiczna produkcja glinu. Elektroliza tlenku glinu.
- 9) PROCESY PRZERÓBK I WĘGLA I SMOŁY WĘGLOWEJ.  
Koksowanie węgla kamiennego. Budowa pieców koksowniczych. Charakterystyka produktów koksowania. Wydzielanie wody amoniakalnej, smoły węglowej i benzolu. Przeróbka surowego benzolu. Przeróbka smoły węglowej. Przeróbka oleju karbolowego, naftalenowego, antracenenowego.
- 10) PROCESY PRZERÓBK I ROPY NAFTOWEJ.  
Wiadomości wstępne. Przygotowanie ropy do przeróbki. Destylacja rurowo-wieżowa (DRW). Aparatura do destylacji rurowo-wieżowej. Schemat technologiczny. Produkty DRW i ich dalsza przeróbka. Produkcja olejów smarowych.
- 11) KRAKING KATALITYCZNY.  
Instalacja reformingu benzyn. Reformat.
- 12) WYBRANE PROCESY PODSTAWOWE W SYNTEZIE ORGANICZNEJ.

Sulfonowanie. Produkcja kwasu benzenosulfonowego. Nitrowanie. Produkcja nitrobenzenu. Aminowanie przez redukcję. Produkcja aniliny. Chlorowanie. Produkcja chlorometanów.

### 13) NAJWAŻNIEJSZE PROCESY KATALITYCZNE W SYNTEZIE ORGANICZNEJ.

Produkcja tlenku etylenu. Integracja produkcji tlenku etylenu i glikolu etylenowego. Produkcja styrenu. Wytwarzanie fenolu i acetonu metodą kumenową. Wytwarzanie chlorku winylu z etylenu. Proces zbilansowanego chlorowania i oksychlorowania etylenu. Bezpośrednie chlorowanie etylenu. Oksychlorowanie etylenu. Kraming dichloroetanu (DCE). Wydzielanie chlorku winylu. Produkcja metanolu.

### 14) PRODUKCJA CUKRU Z BURAKÓW CUKROWYCH.

Cukrownictwo. Bilans CO<sub>2</sub> i O<sub>2</sub> spalania węgla i koksu na 1t cukru. Historia.

Opis procesu produkcji cukru. Oddziały produkcyjne. Schemat ideowy.

Uproszczony schemat produkcji cukru. Uprozczone schematy cukrowni.

Najważniejszy sprzęt wykorzystywany podczas procesu. Produkty uboczne.

### 15) GAZY TECHNICZNE.

Magazynowanie i transport gazów. Gazy techniczne. Sprężanie gazów. Chłodnictwo. Technika niskich temperatur. Skraplanie i rektyfikacja powietrza. Opis klasycznej aparatury Lindego. Regeneratory zimna. Instalacja Lindego i Fränkla. Zastosowanie tlenu. Produkcja tlenu metodami adsorpcyjnymi. Zastosowanie azotu. Gazy szlachetne. Dwutlenek węgla. Acetylen.

### 16) TECHNOLOGIA CHEMICZNA MATERIAŁÓW I PROCESÓW JĄDROWYCH.

Reaktory jądrowe. Budowa reaktora jądrowego. Klasyfikacja reaktorów jądrowych. Ochrona radiologiczna. Paliwa jądrowe. Technologia uranu. Inne materiały reaktorowe (moderatory, chłodziwa, reflektory). Przemiany paliwa jądrowego w reaktorach Chemia radiacyjna

Reaktory chemonuklearne. Ścieki i odpady promieniotwórcze.

### 17) WODA I ŚCIEKI.

Rola i źródła wody. Zakres gospodarki wodno-energetycznej w zakładach przemysłu chemicznego. Przygotowanie wody zasilającej obiegi wodno-parowe. Usuwanie mechanicznych i koloidalnych zanieczyszczeń wody. Zmiękczenie i odmineralizowanie wody. Eksploatacja obiegów wodno-parowych. Schemat przykładowego obiegu wodno-parowego. Termiczne i chemiczne odgazowanie wody. Kontrola pracy obiegów wodno-parowych. Gospodarka energetyczna. Gospodarka elektroenergetyczna. Zużycie i źródła energii. Wskaźnik zużycia energii. Rodzaje energii. Wtórne zasoby energetyczne. Racjonalne wykorzystywanie energii. Oczyszczanie ścieków. Rola oczyszczania ścieków. Metody oczyszczania ścieków. Oczyszczanie mechaniczne. Oczyszczanie chemiczne. Oczyszczanie biologiczne.

Tematy ćwiczeń audytoryjnych

#### 1. Bilanse materiałowe:

- Katalityczny proces utleniania SO<sub>2</sub> (Zadanie 1)
- Produkcja kwasu siarkowego z tritlenku siarki (Zadanie 9).
- Synteza amoniaku (Zadanie 12).
- Produkcja acetylenu (Zadanie 10e).
- Produkcja stężonego kwasu azotowego(V) – Relacje ilościowe między kwasem stężonym a rozcieńczonym (Zadanie 18).
- Produkcja sody metodą Solvaya – Zużycie chlorku sodu (Zadanie 19).
- Produkcja sody metodą Solvaya – Proces karbonizacji (Zadanie 20).
- Produkcja sody metodą Solvaya – Regeneracja amoniaku (Zadanie 21).
- Produkcja sody metodą Solvaya – Skład szlamu odpadowego (Zadanie 22).
- Produkcja chlorku metylu (Zadanie 23).
- Produkcja cykloheksanu przez uwodornienie benzenu (24).

#### 2. Bilanse materiałowo-ciepłone:

- Konwersja metanu z parą wodną – Skład strumienia produktów konwersji metanu (Zadanie 10a).
- Konwersja metanu z parą wodną – Stopień przemiany metanu (Zadanie 10b).
- Konwersja metanu z parą wodną – Strumień entalpii doprowadzanej do reaktora (Zadanie – 10c).
- Konwersja metanu z parą wodną – Wykorzystanie entalpii ogrzania produktów reakcji (Zadanie 10d).
- Konwersja tlenku węgla z parą wodną – Strumień wody do chłodzenia reagentów (Zadanie 11a).
- Konwersja tlenku węgla z parą wodną – Temperatura reagentów odprowadzanych z reaktora (Zadanie 11b).
- Otrzymywanie tlenków azotu przez utlenianie amoniaku – Udział molowy NO w produktach reakcji (Zadanie 15).
- Otrzymywanie tlenków azotu przez utlenianie amoniaku – Temperatura gazów opuszczających reaktor (Zadanie 16).
- Otrzymywanie tlenków azotu przez utlenianie amoniaku – Szybkość reakcji utleniania amoniaku (Zadanie 17).

#### 3. Organizacja procesów jednostrumieniowych:

- Katalityczny proces utleniania SO<sub>2</sub> (Zadanie 2).
- Temperatura reagentów odprowadzanych z I warstwy aparatu kontaktowego (Zadanie 3).
- Przyrost stopnia przemiany SO<sub>2</sub> w warstwach katalizatora aparatu kontaktowego (Zadanie 4).
- Bilans entalpii reaktora kontaktowego (Zadanie 5).
- Szybkość procesu utleniania SO<sub>2</sub> w złożu katalizatora aparatu kontaktowego (Zadanie 6).
- Stopień przemiany i szybkość procesu katalitycznego utleniania SO<sub>2</sub> (Zadanie 7).
- Energia aktywacji procesu utleniania SO<sub>2</sub> na katalizatorze przemysłowym (Zadanie 8).
- Katalityczny proces syntezy amoniaku (reaktor trójstopniowy) – Wydajność materiałowa syntezy amoniaku (Zadanie 13).
- Katalityczny proces syntezy amoniaku (reaktor trójstopniowy) – Stopień przemiany i szybkość reakcji (Zadanie 14).

#### Literatura:

Podstawowa:

- J. Piotrowski, J. Szarawara, Podstawy teoretyczne technologii chemicznej, WNT, Warszawa 2010.
- K. Schmidt-Szałowski, M. Szafran, J. Sentek, E. Bobryk, Technologia chemiczna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013.
- J. Molenda, Technologia chemiczna, WSzIP, Warszawa 1997.
- E. Grzywa, J. Molenda, Technologia podstawowych syntez organicznych t. 1 i 2, WNT, Warszawa 1996.
- K. Schmidt-Szałowski, M. Szafran, E. Bobryk, J. Sentek, Technologia chemiczna. Przemysł nieorganiczny, PWN, Warszawa 2013.
- K. Schmidt-Szałowski, K. Krawczyk, J. Petryk, J. Sentek, Technologia chemiczna Ćwiczenia rachunkowe, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2013.

Uzupełniająca:

- 1) A. Lorek, M. Paczuski, M. Przedlacki, Technologia produktów naftowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2015.
- 2) G.J. Głowiński, Przykłady i zadania z przedmiotu „Podstawy technologii chemicznej”, WPW, Wrocław 1991.
- 3) A. Johansson, Czysta technologia, środowisko, technika, przyszłość, WNT, Warszawa 1997.
- 4) A. Nachocki, Technologia chemiczna. Ćwiczenia laboratoryjne, UMCS, Lublin 2002.
- 5) M. Boruch, B. Król, Procesy technologii żywności, Łódź 1993.
- 6) <https://www.ztch.umcs.lublin.pl/im>

#### **Efekty uczenia się:**

W1 Zna klasyfikację, nazewnictwo i sposoby zapisywania wzorów związków organicznych. Ma zaawansowaną wiedzę odnośnie właściwości i metod otrzymywania podstawowych klas związków organicznych. K\_W03

W2 Ma rozszerzoną wiedzę na temat technik syntezy organicznej i nieorganicznej, metod wydzielania i oczyszczania związków chemicznych oraz ich identyfikacji z zastosowaniem metod klasycznych i instrumentalnych. K\_W04

W3 Zna teoretyczne podstawy funkcjonowania i budowę wybranej aparatury chemicznej oraz podstawy projektowania jej elementów. Zna podstawowe pojęcia i procesy technologii chemicznej.

Zna modele i zasady modelowania procesów chemicznych w skali laboratoryjnej i przemysłowej oraz podstawowe zasady projektowania tych procesów, w tym zasadę powiększania skali procesu. K\_W15

U1 Potrafi ocenić przydatność rutynowych metod i narzędzi oraz znaleźć rozwiązanie problemu z zakresu syntezy związków chemicznych, komponowania materiałów, określania ich składu chemicznego i struktury oraz właściwości fizykochemicznych w oparciu o wyniki badań literaturowych i doświadczalnych. K\_U3

U2 Potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne.

Umie dokonać krytycznej analizy wyników obliczeń teoretycznych oraz zweryfikować je w oparciu o badania eksperymentalne. K\_U16

K1 Krytycznie ocenia posiadaną wiedzę i odbierane treści. Uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu. K\_K01

K2 Potrafi myśleć i działać w sposób twórczy i przedsiębiorczy. K\_K06

#### **Metody i kryteria oceniania:**

Przedmiot zaliczany jest na podstawie: egzaminu, zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych i zaliczenia seminarium.

1) Egzamin jest przeprowadzany w formie pisemnej ocenianej punktowo. Student otrzymuje ocenę 3,0 za uzyskanie 60%, ocenę 3,5 za uzyskanie 70%, ocenę 4,0 za uzyskanie 75%, ocenę 4,5 za uzyskanie 80% i ocenę 5,0 za uzyskanie liczby większej od 85% maksymalnej liczby punktów.

2) Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych i seminarium.

3) Warunek konieczny do uzyskania zaliczenia: zaliczenie kolokwium z umiejętności rozwiązywania zadań. Student otrzymuje ocenę 3,0 za poprawne rozwiązanie trzech, ocenę 4,0 za poprawne rozwiązanie czterech i ocenę 5,0 za poprawne rozwiązanie pięciu zadań.

4) Efekty W1, W2, W3 i U2 sprawdzane są podczas egzaminu pisemnego.

5) Efekty U1, U2, K1 i K2 sprawdzane są w trakcie ćwiczeń audytoryjnych.

6) Efekt K2 sprawdzany jest na seminarium.

#### **Praktyki zawodowe:**

brak

#### **Forma studiów**

stacjonarne

#### **Rodzaj studiów**

jednolite magisterskie

#### **Rodzaj przedmiotu**

obowiązkowy

#### **Przedmioty wprowadzające**

Chemia ogólna i nieorganiczna

Wymagania wstępne: znajomość mechanizmów podstawowych reakcji w chemii nieorganicznej, znajomość właściwości najważniejszych związków nieorganicznych

Chemia organiczna

Wymagania wstępne: znajomość mechanizmów podstawowych reakcji w chemii organicznej, znajomość właściwości najważniejszych grup związków organicznych

#### **Programy**

kierunek studiów: chemia

specjalność: ochrona przed skażeniami

#### **Forma zajęć liczba godzin/rygor**

wykład 40 godz./ egzamin

ćwiczenia audytoryjne 30 godz./ zaliczenie

seminarium 6 godz./ zaliczenie

#### **Autor**

prof. dr hab. inż. Jerzy Choma

## Bilans ECTS

Aktywność / obciążenie w godz.

1 Udział w wykładach / 40

2 Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 40

3 Udział w ćwiczeniach / 30

4 Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń / 22

5 Udział w seminariach / 6

6 Samodzielne przygotowanie się do seminariów / 10

7 Udział w konsultacjach / 10

9 Przygotowanie do egzaminu / 20

10 Udział w egzaminie / 2

Godz. / ECTS

Sumaryczne obciążenie pracą studenta 180 / 6

Zajęcia z udziałem nauczycieli: 88 / 3

Zajęcia o charakterze praktycznym: 48 / 2

Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 76 / 3

## Dane dotyczące przedmiotu cyklu:

**Domyślny typ protokołu dla przedmiotu cyklu:**

Egzamin