

<b>Opis przedmiotu</b>			
Kod przedmiotu	1020-TC000-ISP-5007		
Nazwa przedmiotu	Technologia Chemiczna I		
	Chemical Technology I		
Wersja przedmiotu	2021/2022		
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>			
Poziom kształcenia	Studia I stopnia		
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne		
Kierunek studiów	Technologia Chemiczna		
Profil studiów	Ogólnoakademicki		
Specjalność	Przedmiot wspólny dla kierunku		
Jednostka prowadząca przedmiot	Wydział Chemiczny, Katedra Technologii Chemicznej		
Jednostka realizująca przedmiot (zlecenia międzywydziałowe)	Nie dotyczy		
Koordinator przedmiotu	Prof. dr hab. inż. Krzysztof Krawczyk		
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>			
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty kierunkowe		
Poziom przedmiotu	Poziom zaawansowany		
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy		
Język prowadzenia zajęć	polski		
Usytuowanie przedmiotu w planie zajęć - semestr nominalny	5		
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	semestr zimowy		
Wymagania wstępne - formalne	brak		
Limit liczby studentów	brak		
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>			
Cel przedmiotu	Zapoznanie studentów z zagadnieniami związanymi z organizacją procesów przemysłu chemicznego na trzech poziomach: 1) procesu chemicznego w reaktorze przemysłowym, 2) układu technologicznego złożonego z wielu aparatów (reaktorów i in.), 3) przedsiębiorstwa o złożonym programie produkcyjnym. Zapoznanie studentów z technologią produkcji związków azotowych, gazu syntezowego, przetwarzania surowców siarkowych i fosforowych, otrzymywania sody oraz z zastosowaniem procesów elektrochemicznych, elektroplazmowych i wysokotemperaturowych.		
	To acquaint students with topics related to the organization of chemical industry processes at three levels: 1) chemical process in an industrial reactor, 2) a technological system consisting of many apparatuses (reactors, etc.), 3) enterprises with a complex production program. To acquaint students with the technology of the production of nitrogen compounds, synthesis gas, sulfur and phosphorus raw materials processing, soda production, and using electrochemical, electroplasma processes, and high-temperature processes.		
Efekty uczenia się (z podziałem na W, U i KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru i kierunku			
<i>Nr efektu</i>	<i>Opis efektu</i>	<i>Odniesienie do charakterystyk efektów uczenia się</i>	<i>Odniesienie do efektów uczenia się w programie</i>
<b>Zakładane efektu uczenia się w zakresie wiedzy</b>			
W01	Posiada wiedzę z matematyki pozwalającą na posługiwanie się metodami matematycznymi właściwymi dla kierunku technologia chemiczna, w tym wykonywanie obliczeń inżynierskich The student has knowledge of mathematics that allows the use of mathematical methods appropriate for the field of chemical technology, including engineering calculations	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W01

W02	Posiada poszerzoną wiedzę z zakresu technologii chemicznej, w tym fizykochemicznych podstaw produkcji przemysłowej i zagadnień surowcowych	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W06
	The student has an advanced knowledge of chemical technology, including the physicochemical basis of industrial production and raw material issues		
W03	Posiada ogólną orientację w aktualnych kierunkach rozwoju technologii chemicznej i przemysłu chemicznego	I.P6S_WG.o	K_W08
	The student has a general understanding of the current directions of development of the chemical technology and chemical industry		

**Zakładane efekty uczenia się w zakresie umiejętności**

U01	Potrafi wykorzystać proste metody obliczeniowe, eksperymentalne i analityczne do formułowania i rozwiązywania problemów w zakresie technologii chemicznej	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U11
	Student is able to use simple calculation methods, experimental and analytical methods to formulate and solve problems in the field of chemical technology		
U02	W oparciu o wiedzę ogólną wyjaśnia podstawowe zjawiska związane z istotnymi procesami w technologii i inżynierii chemicznej	I.P6S_UW.o III.P6S_UW	K_U12
	Based on general knowledge, the student explains the basic phenomena related to essential processes in technology and chemical engineering		
U03	Rozróżnia typy reakcji chemicznych i posiada umiejętność ich doboru do realizowanych procesów chemicznych	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U13
	Distinguishes types of chemical reactions and has the ability to select them for the performed chemical processes		

**Zakładane efekty uczenia się w zakresie kompetencji społecznych**

KS01	Jest gotów do samodzielnej pracy mając świadomość odpowiedzialności za podejmowane inicjatywy badań, eksperymentów i obserwacji	I.P6S_KK I.P6S_KO I.P6S_KR	K_K05
	The student is capable of working independently, while being aware of the responsibility for the undertaken research, experiment and observation initiatives		

Forma zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt/laboratorium komputerowe	Seminarium
W planie tygodniowym	3	1			
W całym semestrze	45	15			

Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z formy zajęć dydaktycznych	<p><i>Wykład:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Podstawowe wiadomości o technologii chemicznej. Zadania chemika technologa: opracowywanie i projektowanie nowych metod technologicznych, kierowanie wdrażaniem procesów i produkcją. Ważniejsze pojęcia i definicje. Proces technologiczny, układ (ciąg) technologiczny, proces okresowy i ciągły. Wielkości służące do opisu warunków, postępu i wyników procesu; stopień przemiany i szybkość reakcji, wydajność surowcowa i energetyczna. Zasady technologiczne; technologiczna koncepcja procesu; analiza i synteza układu technologicznego. (10 h)</li> <li>Charakterystyka układów reagujących. Układ w stanie równowagi, w stanie reakcji i w stanie zamrożenia. Podstawy termodynamicznej i kinetycznej charakterystyki układów reagujących. (2 h)</li> <li>Podstawy organizacji procesów przemysłu chemicznego. Podstawowe modele reaktorów. Reaktor w układzie technologicznym. Organizacja procesu w reaktorach i aparatach dwustrumieniowych. Problemy powiększania skali od laboratorium do produkcji przemysłowej. (2 h)</li> <li>Procesy chemiczne w układach niejednorodnych. Granica faz, powierzchnia właściwa, szybkość reakcji w układach niejednorodnych. Wpływ procesów przenoszenia, model warstwy przygranicznej. (2 h)</li> <li>Główne źródła i gospodarka energią. Problemy energetyczne w rozwoju gospodarki. Główne źródła energii pierwotnej w świecie i w Polsce. Energetyka jądrowa. Odnawialne źródła energii. Wytwarzanie ciepła przez spalanie paliwa. Paleniska do spalania paliw stałych, ciekłych i gazowych. Wpływ różnych metod wytwarzania energii na stan środowiska. Techniki oczyszczania gazów spalinowych. (2 h)</li> </ol>
--	---

6. Energia w procesach technologicznych. Udział energii w procesach chemicznych. Ciepło przemian chemicznych. Wykorzystywanie entalpii reakcji. (2 h)
7. Technologia siarki i kwasu siarkowego. Surowce siarkonośne w Polsce i w świecie, ich wydobycie i sposoby przetwarzania. Pozyskiwanie siarki z gazu ziemnego, ropy naftowej i węgla. Utlenianie siarki do  $\text{SO}_2$ . Wykorzystanie ciepła reakcji. Utlenianie  $\text{SO}_2$  do  $\text{SO}_3$  jako przykład prowadzenia reakcji odwracalnej egzotermicznej. Absorpcja  $\text{SO}_3$ . Problemy ekologiczne związane z wydobywaniem siarki i produkcją kwasu siarkowego. (8 h)
8. Technologia wybranych związków azotowych. Metody historyczne i współczesne wytwarzania związków azotowych. Surowce do syntezy amoniaku, przetwarzanie gazu ziemnego na gaz syntezowy. Synteza amoniaku. Utlenianie amoniaku do tlenków azotu. Absorpcja tlenków azotu. Gospodarka ciepłem i energią w instalacji kwasu azotowego. (9 h)
9. Wytwarzanie kwasu fosforowego metodą roztworową. Główne surowce do otrzymywania związków fosforu i metody ich przetwarzania. Mechanizm procesów zachodzących przy roztrzaskaniu fosforytu w kwasie siarkowym. Produkty uboczne i ich wpływ na środowisko. Utylizacja fosfogipsu. Wytwarzanie związków fluoru i uranu przy roztrzaskaniu fluoroapatytów i fosforytów. (2 h)
10. Wytwarzanie sody metodą amoniakalną. Zasoby i wydobycie soli kamiennej oraz jej zastosowanie w przemyśle chemicznym. Podstawy technologii wytwarzania sody kalcynowanej metodą Solvaya. Odpady produkcyjne z procesu wytwarzania sody i ich wpływ na środowisko. (3 h)
11. Procesy wysokotemperaturowe. (3 h)

*Ćwiczenia*

*Lecture:*

1. Basic information on chemical technology. Tasks of the technologist chemist: development and design of new technological methods, managing the implementation of processes and production. Important definitions. Technological process, technological system (sequence), periodic and continuous process. Parameters describing the conditions, progress and results of the process; conversion rate and reaction rate, material and energy efficiency. Technological principles; the technological concept of the process; analysis and synthesis of the technological system. (10 h)
2. Characteristics of the reacting systems. The system in an equilibrium state, reaction and frozen state. Fundamentals of thermodynamic and kinetic characteristics of reacting systems. (2 h)
3. Fundamentals of organization of chemical industry processes. Basic reactor models. A reactor in a technological system. Organization of the process in reactors and double-stream apparatuses. Problems related to scale-up from laboratory to industrial production. (2 h)
4. Chemical processes in heterogeneous systems. Phase boundary, specific surface area, the reaction rate in heterogeneous systems. Influence of transfer processes, model of the border layer. (2 h)
5. Main sources and energy management. Energy problems in the development of the economy. Main sources of primary energy in the world and in Poland. Nuclear energy. Renewable energy sources. Generation of heat by burning fuel. Furnaces for burning solid, liquid and gaseous fuels. The influence of various methods of energy production on the state of the environment. Flue gas cleaning techniques. (2 h)
6. Energy in technological processes. The share of energy in chemical processes. The heat of chemical changes. Using the enthalpy of the reaction. (2 h)
7. Technology of sulfur and sulfuric acid. Sulfur-bearing raw materials in Poland and in the world, their extraction and processing methods. Extraction of sulfur from natural gas, crude oil and coal. Oxidation of sulfur to  $\text{SO}_2$ . Utilization of the heat of reaction. Oxidation of  $\text{SO}_2$  to  $\text{SO}_3$  as an example of a reversible exothermic reaction. Absorption of  $\text{SO}_3$ . Ecological problems related to the extraction of sulfur and the production of sulfuric acid. (8 h)
8. Technology of selected nitrogen compounds. Historical and contemporary methods of producing nitrogen compounds. Raw materials for the synthesis of ammonia, conversion of natural gas into synthesis gas. Ammonia synthesis. Oxidation of ammonia to nitrogen oxides. Absorption of nitrogen oxides. Heat and energy management in a nitric acid installation. (9 h)
9. Production of phosphoric acid by the solution method. The main raw materials for the preparation of phosphorus compounds and methods of their processing. Mechanism of processes taking place during the decomposition of phosphate rock in sulfuric acid. By-products and their impact on the environment. Disposal of phosphogypsum. Production of fluorine and uranium compounds in decomposition of fluoroapatites and phosphates. (2 h)
10. Production of soda with the ammonia method. Rock salt resources and mining and its use in the chemical industry. Fundamentals of soda ash production technology by the Solvay method. Production wastes from the soda production process and their impact on the environment. (3 h)
11. High temperature processes. (3 h)

*Exercises:*

Metody kształcenia	<p><i>Wykład:</i> 1. Wykład z prezentacją multimedialną</p> <p><i>Ćwiczenia:</i> 1. Rozwiązywanie zadań</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji efektów uczenia się, w tym, dla umiejętności odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)	
Nr efektu	Sposób sprawdzania
Zakładane efekty uczenia się w zakresie wiedzy	
W01	kolokwium pisemne
W02	egzamin pisemny
W03	egzamin pisemny
Zakładane efekty uczenia się w zakresie umiejętności	
U01	kolokwium pisemne
U02	egzamin pisemny
U03	egzamin pisemny
Zakładane efekty uczenia się w zakresie kompetencji społecznych	
KS01	egzamin pisemny, kolokwium pisemne
Metody oceny	<p><i>Wykład:</i> Aby uzyskać oceną pozytywną z wykładu konieczne jest uzyskanie 51% możliwych do zdobycia na egzaminie punktów. Ocena końcowa za wykład będzie obliczana z sumy punktów w następujący sposób: 51-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0. W przypadku poprawiania wyniku egzaminu jako ocena końcowa liczy się ocena z ostatniego egzaminu.</p> <p><i>Ćwiczenia:</i> Aby zaliczyć ćwiczenia student musi rozwiązać zadanie, w którym, przy założonej podstawie bilansu, wyznacza zależności między parametrami procesu.</p> <p><i>Ocena zintegrowana:</i> Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią ważoną z ocen za wykład i ćwiczenia (0,6W+0,4Ć)</p>
Egzamin	Tak
Literatura	<p>Literatura podstawowa:</p> <p>[1] K. Schmidt-Szałowski, M. Szafran, E. Bobryk, J. Sentek, Technologia chemiczna, Przemysł nieorganiczny, PWN, Warszawa 2013.</p> <p>[2] K. Schmidt-Szałowski, K. Krawczyk, J. Petryk, J. Sentek, Technologia chemiczna, Ćwiczenia rachunkowe, PWN, Warszawa 2013.</p> <p>[3] K. Schmidt-Szałowski, K. Krawczyk, J. Petryk, J. Sentek, Obliczenia technologiczne w przemyśle chemicznym, PWN, Warszawa 2018.</p> <p>[4] E. Grzywa, J. Molenda, Technologia podstawowych syntez organicznych, tom 1 i 2., WNT, Warszawa 2008.</p> <p>[5] J. Zawadzki; Technologia Chemiczna Nieorganiczna, Warszawa 1949</p> <p>[6] S. Bretsznajder, W. Kawecki; Podstawy Ogólne Technologii Chemicznej, Warszawa 1973</p> <p>[7] J. Kępiński; Technologia Chemiczna Nieorganiczna, Warszawa 1984</p> <p>[8] J. Molenda; Technologia Chemiczna, Warszawa 1995</p> <p>[9] K. Górka, B. Poskrobko; Ekonomia Ochrony Środowiska, Warszawa 1991</p> <p>[10] R. Pampuch, K. Haberko, M. Kordek, Nauka o procesach ceramicznych, PWN, Warszawa 1992</p> <p>Literatura uzupełniająca: Artykuły źródłowe polecane przez prowadzącego</p>
Witryna www przedmiotu	brak
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	5
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	120 h, w tym: 1. godziny kontaktowe 60 h, w tym: a) obecność na wykładach 45 h, b) obecność na ćwiczeniach 15 h; 2. przygotowanie do egzaminu i kolokwium i obecność na egzaminie i kolokwium 60 h.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	3 pkt. ECTS (68 h; w tym: obecność na wykładach, ćwiczeniach, egzaminie i kolokwium)
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2 pkt. ECTS (60 h; w tym: przygotowanie do ćwiczeń 30 h, przygotowanie do egzaminu 30 h)
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	O ile nie powoduje to zmian w zakresie powiązań danego przedmiotu z efektami uczenia się określonymi dla programu studiów w treściach kształcenia mogą być wprowadzane na bieżąco zmiany związane z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych.
Data aktualizacji	22.02.2021