

Opis przedmiotu			
Kod przedmiotu	1020-TC000-ISP-5003		
Nazwa przedmiotu	Projektowanie procesów technologicznych		
	Design of technological processes		
Wersja przedmiotu	2021/2022		
A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów			
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		
Koordynator przedmiotu	dr hab. inż. Sławomir Jodzis		
B. Ogólna charakterystyka przedmiotu			
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty kierunkowe		
Poziom przedmiotu	Poziom podstawowy		
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		
C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć			
Cel przedmiotu	Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami składającymi się na proces opracowywania i rozwijania projektu technologicznego. Studenci dowiadują się jakie zagadnienia należy uwzględnić w ramach tworzenia projektu procesowego, poznają ogólne zasady i założenia technologiczne, a także ograniczenia jakim należy sprostać w związku z wymaganiami technicznymi, ekonomicznymi, organizacyjnymi, środowiskowymi, BHP, itp.		
	Introducing students to the basic issues constituting the process of designing and developing a technological project. Students learn what issues need to be taken into account in the development of a process design, they become familiar with general technological principles and assumptions, as well as constraints to be met in relation to technical, economic, organisational, environmental, health and safety requirements, etc.		
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>
<i>Zakładane efektu uczenia się w zakresie wiedzy</i>			
W01	ma wiedzę na temat warunkowania rozwiązań technologicznych, inżynierskich, materiałowych, bezpieczeństwa procesu. oddziaływania na środowisko naturalne i ekonomię procesu przez chemizm procesu	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W06 K_W12
	has knowledge of conditioning technological, engineering, material and process safety solutions. impact on the natural environment and the economics of the process by the chemistry of the process		
W02	ma wiedzę na temat wykorzystania technik komputerowych w obszarze modelowania procesu i jego badania	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W13

	has knowledge of the use of computer techniques in the area of process modeling				
W03	Posiada podstawową wiedzę dotyczącą transferu technologii chemicznych oraz komercjalizacji wyników badań, w tym zagadnień ochrony własności intelektualnej i prawa patentowego	I.P6S_WK III.P6S_WK	K_W16		
	The student has a basic knowledge of chemical technology transfer and commercialisation of research results, including issues of intellectual property protection and patent law				
	Posiada podstawową wiedzę z inżynierii chemicznej, aparatury przemysłu chemicznego i maszynoznawstwa	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W10		
	The student has a basic knowledge of chemical engineering, chemical industry apparatus and mechanical engineering				
Zakładane efekty uczenia się w zakresie umiejętności					
U01	potrafi wykonać założenia do projektu prostej instalacji technologicznej przemysłu chemicznego	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U21 K_U23 K_U24		
	the student is able to make assumptions for the design of a simple technological installation of the chemical industry				
U02	potrafi posługiwać się zaawansowanymi technikami informacyjno-komunikacyjnymi wspomagającymi realizację zadań inżynierskich z zakresu technologii chemicznej	I.P6S_UW.o III.P6S_UW.o	K_U08		
	the student is able to use advanced information and communication techniques supporting the implementation of engineering tasks in the field of chemical technology				
U03	potrafi sprawnie posługiwać się dostępnymi źródłami literaturowymi	I.P6S_UW.o I.P6S_UK III.P6S_UW.o	K_U01		
	the student is able to efficiently use the available literature sources				
Zakładane efekty uczenia się w zakresie kompetencji społecznych					
KS01	Ma świadomość potrzeby kierowania się w swoich działaniach zawodowych zasadą zrównoważonego rozwoju	I.P6S_KO I.P6S_KR	K_K04		
	the student is aware of the need to be guided in their professional activities by the principle of sustainable development				
Forma zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)					
W planie tygodniowym	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt/laboratorium komputerowe	Seminarium
W całym semestrze	2			2	
	30			30	
Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z formy zajęć dydaktycznych					
Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z formy zajęć dydaktycznych	Wykład: <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do projektowania 2 h <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Od pomysłu na produkcję do decyzji o budowie instalacji 1.2. Kompleksowość projektowania procesu technologicznego 1.3. Logistyka procesu. Transport. Infrastruktura. Korzyści lokalne z inwestycji 1.4. Założenia projektowe 2. Cykl realizacji inwestycji przemysłowej 2 h <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Wymagane zgody, pozwolenia i inne dokumenty 2.2. Projekt procesowy. Projekt budowlany. Projekt techniczny. 2.3. Budowa instalacji 2.4. Prace rozruchowe. Eksploatacja instalacji 2.5. Dokumentacja techniczno-ruchowa instalacji. Procedury awaryjne. 3. Zanim powstanie dojrzałe rozwiązanie przemysłowe 2 h <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Cykl badawczo-projektowo-wdrożeniowy 3.2. Badania laboratoryjne. Badania ćwierć i półtechniczne 3.3. Przewidywana skala produkcji. Analiza ekonomiczna przedsięwzięcia 4. Koncepcja chemiczna 5 h <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Rozeznanie literaturowo-patentowe. Bazy danych i ochrona własności intelektualnej 4.2. Analiza wariantów procesu. Możliwe reakcje. Reakcje uboczne. Wydajność procesu. Wybór optymalnej drogi syntezy. Właściwości reagentów 				

	<p>4.3. Analiza metody prowadzenia procesu (proces ciągły/periodyczny). Wyodrębnienie procesów i operacji jednostkowych. Węzły instalacji. Wprowadzenie do koncepcji technologicznej procesu</p> <p>4.4. Analiza i optymalizacja warunków prowadzenia procesu/operacji jednostkowych</p> <p>4.5. Planowanie eksperymentów, modelowanie procesu. Kinetyka procesu. Optymalizacja czasów przebywania</p> <p>5. Koncepcja technologiczna 4 h</p> <p>5.1. Podstawowe zasady technologiczne. Ekonomika procesu</p> <p>5.2. Wykorzystanie nieprzereagowanych substratów (obiegi powrotne). Powstawanie i zagospodarowanie odpadów. Regeneracja rozpuszczalników.</p> <p>5.3. Weryfikacja koncepcji chemicznej. Badania w skali ułamkowo-technicznej</p> <p>5.4. Problemy ujawniające się w trakcie powiększania skali.</p> <p>6. Tworzenie projektu procesowego 5 h</p> <p>6.1. Program produkcji. Założenia zasadnicze</p> <p>6.2. Uzasadnienie wyboru i opis metody technologicznej</p> <p>6.3. Schemat ideowy (analiza wybranej metody),</p> <p>6.4. Bilans materiałowy. Wykres Sankeya.</p> <p>6.5. Dobór aparatury</p> <p>6.6. Harmonogram czasowy. Schemat Gantta</p> <p>6.7. Schemat technologiczny. Węzły i linie technologiczne.</p> <p>6.8. Bilans cieplny. Bilans energetyczny</p> <p>7. Inne zagadnienia technologiczne w projektowaniu 6 h</p> <p>7.1. Sterowanie. Automatyzacja. Komputerowa obsługa procesu</p> <p>7.2. Kontrola analityczna procesu</p> <p>7.3. Zagrożenia i bezpieczeństwo produkcji</p> <p>7.4. Dbalność o środowisko. Powstawanie i zagospodarowanie odpadów. Technologie bezodpadowe</p> <p>7.5. Materiałoznawstwo chemiczne. Zagrożenie korozją</p> <p>7.6. Założenia dla branż projektowych</p> <p>8. Analiza ekonomiczna procesu 2 h</p> <p>8.1. Koszt inwestycji</p> <p>8.2. Techniczny koszt wytwarzania produktu</p> <p>8.3. Cena produktu</p> <p>9. Dojrzałość procesu do wdrożenia 2 h</p> <p><i>Projekt/Laboratorium komputerowe:</i></p> <p>Studenci poznają poszczególne aspekty opracowywania projektu technologicznego, począwszy od tworzenia i analizy koncepcji chemicznej procesu, poprzez opracowywanie koncepcji technologicznej, aż do powstania dojrzałego rozwiązania. Dowiadują się, w jaki sposób powstaje i ewoluuje koncepcja technologiczna procesu. Dostrzegają konieczność wydzielenia w obrębie projektu technologicznego procesów i operacji jednostkowych, dostrzegają potrzebę modelowania poszczególnych etapów procesu, poznają metodykę optymalizacji prac badawczo-projektowych i zagadnienia powiększania skali. Zapoznają się ze stosowanymi metodami przedstawiania istotnych informacji o procesie oraz jego realizacji w sposób zrozumiały dla technologów, operatorów, aparatowych... W szczególności zapoznają się z kluczowymi elementami projektu procesowego, tzn. schematem ideowym, bilansem materiałowym, bilansem cieplnym (w formie wykresów Sankeya), doбором aparatury (z uwzględnieniem zagadnień materiałoznawstwa i korozji), schematem technologicznym, opisem przebiegu procesu, zagadnieniami pomiarów technicznych i automatyki przemysłowej i zagadnieniami kontroli analitycznej procesu. Omawiane są także zagadnienia logistyki produkcji, źródła mediów energetycznych, zagadnienia transportu i magazynowania substratów i produktów, kwestie ekonomiki produkcji, zagrożenia związane z wytwarzaniem i przetwarzaniem produktów chemicznych, zasady bezpieczeństwa pracy, elementy dbałości o środowisko.</p> <p><i>Lecture:</i></p> <p>1. introduction to design 2 h</p> <p>1.1 From the production idea to the decision to build a plant</p> <p>1.2 Complexity of process design</p> <p>1.3 Process logistics. Transport. Infrastructure. Local benefits of the investment</p> <p>1.4 Design assumptions</p> <p>2 The cycle of industrial investment 2 h.</p> <p>2.1 Required consents, permits and other documents</p> <p>2.2 Process design. Construction design. Technical design.</p> <p>2.3. Plant construction</p>
--	---

	<p>2.4 Commissioning work. Operation of the installation. 2.5 Technical installation documentation. Emergency procedures. 3. Before a mature industrial solution is developed 2 h 3.1 Research, design and implementation cycle 3.2 Laboratory testing. Quarterly and semi-technical studies 3.3 Anticipated scale of production. Economic analysis of the project 4 Chemical concept 5 h 4.1 Literature and patent research. Databases and intellectual property protection 4.2 Analysis of process variants. Possible reactions. Side reactions. Process yields. Selection of the optimal synthesis route. Properties of reactants 4.3 Analysis of process method (continuous/periodic process). Separation of processes and unit operations. Plant nodes. Introduction to the process concept 4.4 Analysis and optimisation of process conditions/unit operations. 4.5 Planning of experiments, process modelling. Process kinetics. Optimisation of residence times 5 Technological concept 4 h 5.1 Basic technological principles. Process economics 5.2 Utilisation of unreacted substrates (reflux circuits). Waste generation and management. Solvent regeneration. 5.3 Verification of chemical concept. Fractional-technical scale-up studies 5.4 Problems revealed during scale-up. 6 Process design 5 h. 6.1 Production programme. Basic assumptions 6.2 Justification of the choice and description of the technological method 6.3 Idea diagram (analysis of the selected method), 6.4 Material balance. Sankey diagram. 6.5 Choice of apparatus 6.6 Time schedule. Gantt chart 6.7 Technology diagram. Nodes and process lines. 6.8 Heat balance. Energy balance Other technological issues in design 6 h. 7.1 Controls. Automation. Computerised process control 7.2 Analytical process control 7.3 Hazards and safety of production 7.4 Environmental care. Waste generation and management. Wasteless technologies 7.5 Chemical material science. Corrosion hazards 7.6 Assumptions for design branches 8 Economic analysis of the process 2 h 8.1 Investment cost 8.2 Technical cost of manufacturing the product 8.3. Product price 9 Maturity of the process for implementation 2 h</p> <p>Design/Computer Laboratory: Students learn about the different aspects of developing a technological project, from the creation and analysis of the chemical concept of the process, through the development of the technological concept to the development of a mature solution. They learn how a process technological concept is created and evolves. They recognise the need to separate unit processes and operations within the technological design, recognise the need to model individual process steps, learn about the methodology of optimising research and design work and about scale-up issues. They become familiar with the methods used to present relevant information on the process and its implementation in a manner that is comprehensible to technologists, operators, instrument makers... In particular, they become acquainted with the key elements of process design, i.e. the conceptual scheme, material balance, heat balance (in the form of Sankey diagrams), selection of apparatus (taking into account issues of material science and corrosion), process diagram, description of the process flow, issues of technical measurements and industrial automation and issues of analytical process control. Also discussed are issues of production logistics, sources of energy media, issues of transport and storage of substrates and products, issues of production economics, risks associated with the production and processing of chemical products, principles of work safety, elements of care for the environment.</p>
Metody kształcenia	<p><i>Wykład:</i> 1. Wykład z prezentacją multimedialną 2. Prezentacja wybranych procesów technologicznych</p> <p><i>Projekt/Laboratorium komputerowe:</i></p>

	<p>1. Wykonanie kolejnych zadań składających się na opracowanie projektu procesowego (badania literaturowe i patentowe, koncepcja chemiczna procesu, schemat ideowy, bilanse masowe, schemat Sankeya, koncepcja technologiczna procesu, dobór aparatów, schemat technologiczny z elementami automatyki przemysłowej, organizacja procesu, proces ciągły, proces okresowy, schemat Gantta, analiza ekonomiczna procesu, właściwości reagentów, zagadnienia BHP)</p> <p>2. Analiza i dyskusja zaproponowanych rozwiązań</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	Egzamin pisemny, kolokwium pisemne
W02	kolokwium pisemne
W03	Egzamin pisemny, kolokwium pisemne
W04	Egzamin pisemny, kolokwium pisemne
Zakładane efekty uczenia się w zakresie umiejętności	
U01	kolokwium pisemne
U02	kolokwium pisemne
U03	kolokwium pisemne
Zakładane efekty uczenia się w zakresie kompetencji społecznych	
KS01	Egzamin pisemny, kolokwium pisemne
Metody oceny	<p><i>Wykład:</i> Aby uzyskać oceną pozytywną z części wykładowej konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium. Ocena końcowa będzie obliczana na podstawie uzyskanych punktów: 50-60% - 3,0; 61-70% - 3,5; 71-80% - 4,0; 81-90% - 4,5%; 91-100% - 5,0.</p> <p><i>Laboratorium komputerowe:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Ocenę końcową z laboratorium komputerowego stanowi średnia ocen cząstkowych z kolokwium po zaokrągleniu zgodnie z ogólnymi zasadami. W przypadku niezaliczenia laboratorium student ma prawo do uzyskania oceny pozytywnej jedynie w trybie kolokwium ustnego. <p><i>Ocena zintegrowana:</i> Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie ocen pozytywnych z części wykładowej i laboratoryjnej. Ocena końcowa z przedmiotu „Projektowanie procesów technologicznych” jest średnią ważoną z oceny za wykład i średniej z laboratorium (0,6W+0,4L) po zaokrągleniu.</p>
Egzamin	Tak
Literatura	<p>S. Bretsznajder, W. Kawecki; Podstawy ogólne technologii chemicznej, WNT Warszawa 1973</p> <p>K. Schmidt-Szałowski, J. Sentek; Podstawy technologii chemicznej. Organizacja procesów produkcyjnych, Warszawa 2001</p> <p>J. Kępiński; Technologia chemiczna nieorganiczna, Warszawa 1984</p> <p>K. Schmidt-Szałowski, J. Sentek; Podstawy technologii chemicznej. Bilanse procesów technologicznych; W-wa 1997</p> <p>A.R. Cooper, G.V. Jeffreys, Chemical kinetics and reactor design, Oliver & Boyd, Edinburgh 1971</p> <p>L. Synoradzki, J. Wisiański (red.), Projektowanie procesów technologicznych – Od laboratorium do instalacji przemysłowej, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa, 2006.</p> <p>L. Synoradzki, i inni, Projektowanie procesów technologicznych, I-IV, Oficyna Wydawnicza PW, 2001-3.</p> <p>S. Rosłonec, Wybrane metody numeryczne z przykładami zastosowań w zadaniach inżynierskich, Oficyna Wydawnicza PW, 2002</p>
Witryna www przedmiotu	
D. Nakład pracy studenta	
Liczba punktów ECTS	4
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 30 h, b) obecność na laboratorium komputerowym 30 h; 2. przygotowanie do kolokwium i obecność na kolokwium oraz konsultacjach 20 h; 3. przygotowanie do laboratorium komputerowego i

	rozwiązywanie zleconych zadań 20 h; 4. Przygotowanie do egzaminu i obecność na egzaminie 20 h.
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	2 pkt. ECTS (65 h; w tym: obecność na wykładach i kolokwium 33 h, obecność na laboratorium komputerowym 30 h, konsultacje 2 h)
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2 pkt. ECTS (55 h; w tym: przygotowanie do laboratorium i obecność na zajęciach 40 h, pozwiązywanie zadań 15 h)
E. Informacje dodatkowe	
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