



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	Air purification technologies, PG_00037594						
Kierunek studiów	Green Technologies						
Data rozpoczęcia studiów	październik 2021 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2023/2024		
Poziom kształcenia	I stopnia - inżynierskie	Grupa zajęć			Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki		
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	3	Język wykładowy			angielski		
Semestr studiów	6	Liczba punktów ECTS			4.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Chemiczny -> Katedra Chemii Analitycznej						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot	dr inż. Tomasz Dymerski					
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu	dr inż. Tomasz Dymerski					
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	15.0	0.0	30.0	0.0	0.0	45
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	45		15.0		40.0	100
Cel przedmiotu	Zapoznanie z metodami monitorowania i technologiami oczyszczania stosowanymi w ochronie powietrza						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	<p>[K6_U03] potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji typowych zadań inżynierskich, potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczno-fizyczne do opisu i wyjaśniania zjawisk i procesów chemicznych</p> <p>is able to use information and communication technologies relevant to the common tasks of engineering, is able to use known methods and mathematical-physical models to describe and explain phenomena and chemical processes</p>	<p>potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami i urządzeniami umożliwiającymi komunikację, zna oraz umie wykorzystywać narzędzia matematyczno-statystyczne do interpretacji zjawisk i procesów chemicznych</p>	<p>[SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi</p>
	<p>[K6_U02] potrafi obsługiwać typową aparaturę i wykonywać analizy dotyczące badań zanieczyszczeń środowiska, potrafi modyfikować istniejące i projektować nowe technologie ochrony środowiska oraz procedury analityczne, a także proste urządzenia zgodnie z zadaną specyfikacją</p> <p>is able to operate equipment and perform typical analyzes of studies of environmental pollution, is able to carry out an analysis of typical environmental pollution and simple devices according to specification</p>	<p>posiada umiejętność prowadzenia badań środowiskowych oraz obsługi aparatury, potrafi tworzyć i aktualizować metody analityczne oraz technologie ochrony środowiska</p>	<p>[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi</p>
	<p>[K6_W03] ma podstawową wiedzę z zakresu ochrony gleby, powietrza i wody przed zanieczyszczeniami i nadzorowania technologii przyjaznych dla środowiska oraz technologii bezodpadowych, technologii oczyszczania i neutralizacji odpadów przemysłowych, gospodarki wodno-ściekowej oraz podstaw teoretycznych metod i typów aparatów stosowanych w analizie zanieczyszczeń środowiska</p> <p>has a basic knowledge of soil, air and water pollutants, design and supervision of environmentally friendly technologies and technologies which do not produce waste, knows technology of cleaning and neutralization of industrial waste and wastewater management, has a basic understanding of the theoretical basis of methods and types of apparatus used in chemical analysis of environmental pollutants</p>	<p>posiada szeroko-pojętą wiedzę z zakresu ochrony środowiska, stosowanych zielonych technologii oraz metod analitycznych, w których uwzględnia się używanie nowoczesnej aparatury pomiarowej</p>	<p>[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym</p>

	<table border="1"> <tr> <th>Efekt kierunkowy</th> <th>Efekt z przedmiotu</th> <th>Sposób weryfikacji i oceny efektu</th> </tr> <tr> <td> <p>[K6_U05] potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne, potrafi zastosować wiedzę z podstaw fizyki i matematyki do analizy wyników eksperymentów, potrafi dokonać analiz i ocen istniejących rozwiązań technicznych</p> <p>can formulate and solve engineering tasks analytical methods, simulation as well as experimental, able to apply knowledge of basic physics and mathematics to analyze the results of experiments, is able to analyze and assess existing technical solutions</p> </td> <td> <p>potrafi wykorzystywać metody analityczne oraz implementować je podczas symulacji i eksperymentów, potrafi oceniać rozwiązania techniczne</p> </td> <td> <p>[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi</p> </td> </tr> </table>	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu	<p>[K6_U05] potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne, potrafi zastosować wiedzę z podstaw fizyki i matematyki do analizy wyników eksperymentów, potrafi dokonać analiz i ocen istniejących rozwiązań technicznych</p> <p>can formulate and solve engineering tasks analytical methods, simulation as well as experimental, able to apply knowledge of basic physics and mathematics to analyze the results of experiments, is able to analyze and assess existing technical solutions</p>	<p>potrafi wykorzystywać metody analityczne oraz implementować je podczas symulacji i eksperymentów, potrafi oceniać rozwiązania techniczne</p>	<p>[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi</p>					
Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu										
<p>[K6_U05] potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne, potrafi zastosować wiedzę z podstaw fizyki i matematyki do analizy wyników eksperymentów, potrafi dokonać analiz i ocen istniejących rozwiązań technicznych</p> <p>can formulate and solve engineering tasks analytical methods, simulation as well as experimental, able to apply knowledge of basic physics and mathematics to analyze the results of experiments, is able to analyze and assess existing technical solutions</p>	<p>potrafi wykorzystywać metody analityczne oraz implementować je podczas symulacji i eksperymentów, potrafi oceniać rozwiązania techniczne</p>	<p>[SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi</p>										
Treści przedmiotu	<p>Wprowadzenie do kontroli zanieczyszczenia powietrza i podstaw fizyki atmosfery. Typowe zanieczyszczenia gazowe i ich źródła. Niebezpieczne odpady w atmosferze. Jednostki i standardy. Ruch poziomy i pionowy w atmosferze. Procesy spalania. Rozpraszanie odpadów gazowych ze stosami. Modele stężenia zanieczyszczeń powietrza. Mechanizmy emisji. Ulatnianie. Hydroliza. Fotodekompozycja. Bio-degradacja. Prężność par. Stała prawna Henry'ego Współczynnik dyfuzji Współczynniki podziału Organiczne zanieczyszczenia i inne zagadnienia Źródła emisji LZO Źródła naturalne Węglowodory i związki zawierające tlen Organohalogenki, siarki organiczne, związki organiczne w powietrzu Układy kontroli LZO: adsorpcja, spalanie, kondensacja Membrany do kontroli emisji VOC zanieczyszczenie powietrza w pomieszczeniach Źródła Zespół chorego budynku Kontrola zanieczyszczenia powietrza w pomieszczeniach Tlenek węgla Prowadzenie Radon: metoda źródła, efektu i redukcji Hałas: źródło i efekt Aktywna i pasywna kontrola hałasu Izolacja Ekranowanie akustyczne budynków, akustyka miejska Emisje zanieczyszczeń stałych (8 h) Popiół lotny, toksyczne metale, azbest, cząstki radioaktywne, organiczne cząstki stałe, sterowanie źródłami, sprzęt do usuwania pyłów: cyklony, komora grawitacyjna, recyrkulacja kolektora, różne typy kolektorów mechanicznych, filtrów workowych, elektrofiltrów, skrubery: Venturi, cyklon, uderzenie zapakowana wieża. Mist Pads. Szorowanie na sucho. Wybór kolektorów pyłów. Kontrola tlenków siarki i H₂S (8h). Siarka i inne zanieczyszczenia w paliwach. Systemy oczyszczania spalin. Punkt rosy. Układy do szorowania gazu za pomocą cieczy. Systemy absorpcyjne. Procesy odsiarczania spalin po spalaniu: wapno, zawiesiny wapienia (modyfikacja kwasu mrówkowego), podwójny alkali, reaktor barbotażowy, płukanie pól suche, technologie wtrysku suchego (wapno, węglan lub wodorowęglan sodu). Magnez FGD z układem regeneracyjnym. Procesy regeneracyjne: Bromine Technology, Wellman Lord (z siarczynem sodu), Amine Absorbent Cansolv system. Procesy szorowania amoniaku. Proces wiązki elektronów / amoniaku. Bezpośrednie odsiarczanie kotłów i denitracja. Kotły do spalania fluidalnego. Opcje sterowania rtecją dla elektrowni węglowych i spalarni. Usuwanie zredukowanych związków siarki ze strumieni ropy naftowej i gazu ziemnego. Gazy pozapieczowe z hut. Usuwanie H₂S z węglowodorów. Kontrola tlenków azotu (2h). Równowaga NO i NO₂. Termiczne, podpowiedzi i paliwo NIE. Kontrola emisji tlenu azotu przez palnik i modyfikacje spalania, poprzez wprowadzanie stref spalania w piecach, poprzez obróbkę po płomieniu. Usuwanie NO_x przez spalanie w złożu fluidalnym, wstrzykiwanie alkaliów do komory spalania, wstrzykiwanie metanu. Proces Desox i Denox z aktywnym koksem. Technologia regeneracji Noxso z węglanem sodu. Sprzątanie gazów po spalaniu (4h). Gazy odlotowe i emisje pyłów ze spalarni odpadów. Różnica w stosunku do spalin pochodzących ze spalania paliw kopalnych. Toksyny w popiele lotnym i popiele. Zasady spalania w kontrolowanym powietrzu. Pojedyncza partia, praca przerywana; oczyszczanie powietrza w mobilnych spalarniach. Spopielenie kombajnów mokrych, suchych i półsuchego. Kontrola zanieczyszczeń powietrza ze spalarni komunalnych, przemysłowych i szpitalnych. Rodzaje filtrów gorącego gazu: elektrostatyczne, świecowe, worki z przenośnikami strumieniowymi. Schematy układów układu skrubera spalarni. Usuwanie lotnych ugrupowań metali ciężkich, halogenów i oparów kwasu mineralnego, soli nieorganicznych i tlenków, dioksyn i furanów. Układy adsorpcji węgla aktywnego o stałym złożu. Usuwanie cieczy z kolekcji gazów i aerozoli. 1 a-c. Obliczenia dodatków chemicznych do odsiarczania spalin (FGD). 2. Metody standardowego przygotowywania mieszanin gazowych. 3 a-b. Przygotowanie standardowych mieszanek gazowych. Obliczenia. 4. Płuczki do kontroli cząstek stałych. 5. Emisje pojazdów silnikowych. 6. Źródła zanieczyszczeń promieniotwórczych. 7. Radon - efekty źródłowe i metody redukcji. ORAZ 1. Baza danych materiałów konstrukcyjnych i zabezpieczających do instalacji odsiarczania gazów spalinowych (FGD). 2. Wybór materiałów FGD w bazie danych. 3. Monitorowanie lokalnych zanieczyszczeń za pomocą mobilnej stacji monitorującej. 4. Analiza instrumentalna (GC-FID, GC-MS) próbek powietrza atmosferycznego lub / i powietrza w pomieszczeniach. 5. Metody oczyszczania powietrza.</p>											
Wymagania wstępne i dodatkowe												
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sposób oceniania (składowe)</th> <th>Próg zaliczeniowy</th> <th>Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Laboratoria: kartkówki i sprawozdania</td> <td>60.0%</td> <td>40.0%</td> </tr> <tr> <td>Egzamin</td> <td>60.0%</td> <td>60.0%</td> </tr> </tbody> </table>			Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej	Laboratoria: kartkówki i sprawozdania	60.0%	40.0%	Egzamin	60.0%	60.0%
Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej										
Laboratoria: kartkówki i sprawozdania	60.0%	40.0%										
Egzamin	60.0%	60.0%										

Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	1. R.A.Corbitt: Standard Handbook of Environmental Engineering, Mc Graw-Hill Co. N.York 1990. 2. A.M.Springer, D.Arceneaux: Alternative Air Emission Control Strategies, in Industrial 3. R.D.Ross ed.: Air Pollution and Industry, Van Nostrand Reinhold Co., N.York 1972. 4. O.Hutzinger ed.: The Handbook of Environmental Chemistry Vol.4 Part B, Air Pollution, Springer Verlag, Berlin 1989. 5. T.T. Shen, C.E. Schmidt, T.C.Card: Assessment and Control of VOC Emissions from Waste Treatment and Disposal Facilities, Van Nostrand Reinhold, N.York 1993. 6. Y.S. Matros, G.A. Bunimovich: Control of Volatile Organic Compounds by the Catalytic Reverse Process, Ind. Eng. Chem. Res. 34,1995, p.1630-1640 7. B.D.Eitzer: Emission of VOC from Municipal Solid Waste Composting Facilities, Environmental Science and Technology Vol.29, 1995, 896-902. 8. Noel de Nevers: Air Pollution Control Engineering, McGraw-Hill, Inc., N.York 1995. 9. Sulphur Dioxide and Nitrogen Oxides in Industrial Waste Gases: Emission, Legislation and Abatement, D. van Velzen ed., Kluwert Academic Publishers, Dordrecht 1991.
	Uzupełniająca lista lektur	1. S.E.Manahan: Environmental chemistry, Lewis Publ., 1993. 2. Environmental Control. Pulp and Paper Industry, ed. A.M.Springer, TAPPI Atlanta 1993, p.582-608. 3. K.V.Peinemann, K.Ohlogge, J.Wind: Industrial Application of Membranes to Control VOC Emission, in Characterisation and Control of Odours and VOC in the Process Industries, Elsevier Science B.V., 1994, p.375-385. 4. L.Theodore: Air Pollution Control and Waste Incineration for Hospitals and other Medical Facilities, Van Nostrand Reinhold, N.York 1990. 5. Toxic Air Pollution Handbook, E.D. Patrick ed., Van Nostrand Reinhold, N.York 1994.
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie: Air Purification Technologies 2024 Labs - Moodle ID: 38297 https://enauzanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=38297
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	What are pros and cons of selective catalytic reduction (SCR)?What are the sources and environmental consequences of mercury emission?Describe the difference between the turbulent and laminar flow. How to estimate whether flow shall be mostly laminar or mostly turbulent?Calculate the air flow rate u_1 [m/s] inside the chamber with a rectangular cross-section of $a=1.5m$ and $b=3.0m$ knowing that volumetric flow $V=200 m^3/minute$.Describe the advantages and disadvantages of cyclone and scuber air dedusting systems.	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	