

ZAGADNIENIA DO EGZAMINU DYPLOMOWEGO	
Kierunek studiów II stopnia: TECHNOLOGIA CHEMICZNA	
Ścieżka dyplomowania: Technologie chemiczne w energetyce	
Przemysłowe procesy katalityczne	
1.	Adsorpcja fizyczna i chemisorpcja. Wpływ postaci cząsteczki chemisorbowanej na produkty reakcji.
2.	Jakie warunki powinien spełniać dobry adsorbent?
3.	Co należy optymalizować dla katalizatorów? Aktywność, selektywność czy czas życia?
4.	Sposoby określania aktywności katalizatora: stopień konwersji, T_x , GHSV.
5.	Co to jest czas kontaktu i jaki jest jego wpływ na aktywność i selektywność katalizatorów? Omów na przykładzie procesu MTG.
6.	Budowa katalizatora- rola materiału aktywnego, nośnika i promotorów.
7.	Katalizatory kwasowe. Wpływ kwasowości katalizatora na reakcję na przykładzie reakcji odwodnienia etanolu oraz na przykładzie reakcji krakingu.
8.	Zeolity – budowa. Selektywność na kształt i jej rola w adsorpcji i katalizie na przykładach reakcji krakingu, metylowania toluenu i MTG.
9.	Zatrutowanie katalizatorów i sposoby zapobiegania zatrutowaniu.
10.	Wpływ doboru struktury katalizatora na jego deaktywację – omów na przykładzie procesu hydroodsiarczania ciężkich frakcji
11.	Związek między skalą czasową deaktywacji katalizatora a doбором reaktora przemysłowego
12.	Wybrane procesy technologii paliw (Synteza Fischera-Tropscha, reforming katalityczny, hydrokraking) – znaczenie, proces, produkty, katalizatory (budowa i deaktywacja)
Środowisko CAD w energetyce	
13.	Do czego służy program AutoCad?
14.	Z jakim rozszerzeniem zapisywane są pliki programu AutoCad?
15.	Do czego służą <i>WARSTWY</i> ?
16.	Do czego służy polecenie <i>POLILINIA</i> ?
17.	Do czego służy polecenie <i>ORTO</i> ?
18.	Co to są <i>RZUTNIE</i> i do czego się je wykorzystuje?
19.	Jakie polecenia programu Mathcad są wykorzystywane do rozwiązywania równań różniczkowych.
20.	Z jakim rozszerzeniem zapisywane są pliki programu MathCad?

21.	Wymień 3 programy z którymi można wymieniać dane wewnątrz arkusza MathCad?
22.	Wskaż różnice pomiędzy poleceniami <i>interp</i> oraz <i>regress</i> .
23.	Czym różnią się obliczenie symboliczne od zmiennoprzecinkowych?
24.	Wymień 4 komendy dostępne w zakładce <i>Programming</i> .
Modelowanie procesów fizykochemicznych w energetyce	
25.	Rodzaje obiegów technologicznych w elektrowniach
26.	Urządzenia oczyszczania gazów odlotowych
27.	Definicja modelu
28.	Cechy modelu i ich relacje do procesów
29.	Podstawowe etapy budowy modeli
30.	Optymalizacja numeryczna
31.	Sposoby ewaluacji modelu
32.	Podstawy teoretyczne obliczania spadków ciśnienia podczas przepływu rurociągami
33.	Straty ciepła podczas przepływu medium rurociągami
34.	Obliczanie spadków ciśnienia w instalacjach wodnych
35.	Zasada działania sztucznych sieci neuronowych
36.	Możliwość wykorzystania sztucznych sieci neuronowych w procesach modelowania w energetyce
37.	Podstawowe zasady modelowania CFD
38.	Elementy modelowania CFD
Podstawy biotechnologii	
39.	Porównanie bioprocessów z klasycznymi procesami chemicznymi – fazy i etapy opracowywania bioprocessu.
40.	Drobnoustroje przemysłowe - ich klasyfikacja (kryteria mikrobiologiczne i technologiczne) oraz czynniki wpływające na wzrost aktywności mikroorganizmów.
41.	Biozwiązki organiczne: sacharydy, lipidy, białka i kwasy nukleinowe – klasyfikacja, budowa i ich znaczenie w biotechnologii.
42.	Metabolizm komórkowy: anabolizm i katabolizm - przemiany chemiczne (biosynteza, biorozkład, biokonwersja) i energetyczne.
43.	Procesy biotechnologiczne w ochronie środowiska: bioremediacja gruntów, biooczyszczanie ścieków i biodeodoryzacja emisji przemysłowych.

44.	Procesy biotechnologiczne w utylizacji odpadów organicznych: fermentacja a kompostowanie.
45.	Biotechnologia w przemyśle paliwowo-energetycznym: biodesulfuryzacja węgla kamiennego i ropy naftowej, produkcja biopaliw, bioproblemy przy magazynowaniu paliw.
Fluidyzacja i układy gaz-ciało stałe	
46.	Zdefiniować zjawisko fluidyzacji. Omówić zalety złoża fluidalnego oraz jego wady. Podać przykłady zastosowania.
47.	Scharakteryzować rodzaje stanu złoża materiału sypkiego, przez które przepływa gaz. Jaki typ reaktora należy zastosować do zgazowania węgla o uziarnieniu $d_p=50\text{mm}$, a jaki dla węgla o uziarnieniu $d_p<0.2\text{ mm}$?
48.	Od jakich zmiennych zależy strata ciśnienia gazu przy przepływie przez złożo nieruchome? Jak zjawisko definiuje równość straty ciśnienia w złożu z jego ciężarem odniesionym do pola powierzchni złoża?
49.	Opisać pomiarową procedurę określenia minimalnej prędkości fluidyzacji dla układu polidispersyjnego. Zdefiniować prędkości charakterystyczne.
50.	Określić bilans sił działających na cząstkę znajdującą się w ruchu pionowym ustalonym. Zdefiniować C_D oraz naszkicować przebieg charakterystyki $C_D=f(Re_p)$.
51.	Zdefiniować prędkość unoszenia cząstki. Jak obliczyć prędkość unoszenia dla danej wielkości cząstki. Zdefiniować liczbę Archimedes'a oraz Reynoldsa dla cząstki. Co to jest prędkość „poślizgu”?
52.	Opisać wpływ polidispersyjności złoża na U_{mf} i U_t . W jaki sposób określić prędkość fluidyzacji dla układu polidispersyjnego?
53.	Jakie są podstawy klasyfikacji materiałów sypkich wg Geldarda. Scharakteryzować materiały sypkie pod względem ich zachowania w procesie fluidyzacji. Naszkicować mapę charakteryzujących rodzaje fluidyzacji.
54.	Opisać podstawy modelu Kunii – Levenspiela złoża pęcherzykowego. Napisać równanie bilansu przepływu gazu, przepływającego przez złożo. Jakie są odstępstwa w układach rzeczywistych?
55.	Opisać mechanizm wyrzucania cząstek ciała stałego do strefy wywiewania. Mechanizm wywiewania cząstek z aparatu. Krytyczne obciążenie transportu. Co to jest TDH?
56.	Strata ciśnienia w transporcie pionowym – naszkicować charakterystyki transportu dla różnych strumieni cząstek. Wyjaśnić przebieg krzywych straty ciśnienia.
57.	Zdefiniować zjawisko zawału akumulacyjnego oraz zawału przyścianowego – cyrkulacyjnego. Czy zawał przyścianowy zależy od średnicy aparatu?
58.	Scharakteryzować obszar szybkiej fluidyzacji – mapa układu $\Delta P = f(U_g)$. Jak z zastosowania ma fluidyzacja realizowana w cyrkulacyjnych złożach fluidalnych?
59.	Opisać strukturę pęcherza gazowego poruszającego się przez złożo fluidalne. Jakie równanie opisuje prędkość ruchu pęcherza?
60.	Zdefiniować czas przebywania polidispersyjnego materiału sypkiego w złożu fluidalnym. Jak określić rozkład czasu przebywania w reaktorze?

Procesy konwersji paliw stałych
61. Podstawowe reakcje zgazowania węgla
62. Klasyfikacja metod zgazowania.
63. Zalety procesów zgazowania paliw stałych
64. Wpływ temperatury i ciśnienia na przebieg zgazowania
65. Reaktory zgazowania.
66. Charakterystyka generatorów ze złożem ruchomym
67. Charakterystyka generatorów ze złożem fluidalnym
68. Charakterystyka generatorów ze złożem dyspersyjnym
69. Dobór i przygotowanie surowców do procesu zgazowania.
70. Zgazowanie autotermiczne i allotermiczne
71. Wykorzystanie ciepła wysokotemperaturowych reaktorów jądrowych do procesu zgazowania węgla.
72. Zgazowanie węgla metodą Winklera
73. Zgazowanie węgla metodą Lurgi
74. Zgazowanie węgla metodą Koppers-Totzek
75. Zgazowanie węgla metodą GE/Texaco
76. Zgazowanie węgla metodą Shell
77. Zgazowanie węgla metodą E-Gas
78. Technologie hydrozgazowania
79. Technologie zgazowania węgla parą wodną ze stałym nośnikiem ciepła
80. Omówić różnice w poszczególnych technologiach zgazowania węgla w złożu dyspersyjnym
81. Układy gazowo-parowe zintegrowane ze zgazowaniem (IGCC)
82. Technologie podziemnego zgazowania węgla.
83. Generatory zgazowania biomasy – charakterystyka
84. Kierunki wykorzystania gazu syntezowego.
85. Technologie zgazowania biomasy i odpadów.
Ochrona środowiska w technologii chemicznej

86.	Omówić pojęcia związane z ochroną środowiska typu: ekosystem -jego rodzaje, czynniki biotyczne i abiotyczne
87.	Co to są czynniki ekologiczne i jaki mogą mieć wpływ na degradację naturalnego środowiska?
88.	Omówić obieg materii w środowisku naturalnym
89.	Przybliżyć pojęcia biosfery (z jakich elementów się składa) i jaką rolę odgrywa organosfera i antroposfera.
90.	Co to jest atmosfera, jakiego podziału można dokonać i proszę omówić każdy z elementów tej powłoki gazowej?
91.	Co to jest ozonosfera, jakie czynniki wpływają na powstawanie dziury ozonowej?
92.	Co to jest efekt cieplarniany i jakie czynniki mają wpływ na jego postawanie?
93.	Omówić zjawisko smogu, określić jego rodzaje i podać warunki w jakich należy liczyć się z występowaniem tego zjawiska.
94.	Omówić rolę wody w środowisku naturalnym.
95.	Z jakiego typami zanieczyszczeń wody mamy do czynienia, proszę omówić szczegółowo każde z nich?
96.	Co to są pestycydy i dioksyny, jak wpływają te grupy związków na zanieczyszczenie środowiska naturalnego?
97.	Omówić mechanizm działania oczyszczalni ścieków.
98.	Co to jest gleba i jaka pełni rolę w środowisku naturalnym?
99.	Z jakiego typu sorbentami mamy do czynienia i jaką rolę mogą pełnić w środowisku naturalnym?
Oczyszczanie gazów odlotowych	
100.	Główne zanieczyszczenia w gazach odlotowych z procesów spalania. Dyrektywa EU 2010/75/EU. Metody BAT.
101.	Podstawowe typy odpylaczy. Zasada działania elektrofiltra i filtra materiałowego. Efektywność tych urządzeń.
102.	Główne metody odsiarczania spalin. Mokra metoda wapienno-wapniowa. Zasada metody, jej efektywność, zalety i wady.
103.	Główne metody odsiarczania spalin – metoda z zastosowaniem absorbera rozpyłowego. Zasada metody, jej efektywność, zalety i wady.
104.	Metody pierwotne redukcji emisji tlenków azotu.
105.	Metody wtórne redukcji emisji tlenków azotu. Porównanie metod NSCR i SCR – zasada metody, zalety i wady.
106.	Metoda równoczesnego usuwania SO ₂ i NO _x z zastosowaniem węgla aktywowanego.
107.	Koncepcja elektrowni przygotowanej do usuwania CO ₂ – wymagania dla usuwania innych zanieczyszczeń.

Zasady prowadzenia eksperymentów badawczych
108. Próbkę reprezentatywna – definicja, ogólne zasady pobierania próbek reprezentatywnych.
109. Walidacja metod badawczych – definicja; na czym polega walidacja metody badawczej.
110. Techniki walidacji metod badawczych.
111. Spójność pomiarowa – definicja, sposoby zapewnienia spójności pomiarowej.
112. Wzorcowanie i sprawdzanie urządzeń pomiarowych i badawczych.
113. Niepewność – źródła niepewności, szacowanie niepewności wyniku badania.
114. Metoda zgodności we wnioskowaniu – podać dowolny przykład.
115. Metoda różnicy we wnioskowaniu – podać dowolny przykład.
116. Metoda równoległej zmienności we wnioskowaniu – podać dowolny przykład.
117. Ogólne zasady planowania eksperymentu badawczego (np. omówić eksperyment prowadzony na zajęć z przedmiotu „Zasady prowadzenia eksperymentów badawczych”).
118. Ogólne zasady formułowania i weryfikacji hipotez w badaniach.
119. Błędy pierwszego i drugiego rodzaju w weryfikacji hipotez.
Inżynieria procesów przetwórstwa węgla
120. Zdefiniować parametry postępu reakcji dla reakcji pojedynczej. Który z tych parametrów przydatny jest do opisu układu wieloreakcyjnego i dlaczego?
121. Omówić procedurę określania liczby i rodzaju reakcji niezależnych procesu złożonego przy wykorzystaniu metody współczynników atomowych
122. Zdefiniować w termodynamice funkcję stanu, podać przykłady. Podać definicję entropii.
123. Zdefiniować entalpię reakcji na przykładzie reakcji konwersji metanu za pomocą pary wodnej w warunkach standardowych normalnych. Co to są warunki standardowe normalne? Czy możemy mówić o entalpii standardowej węgla?
124. Jakie są główne składowe entalpii fizycznej strumienia mieszaniny gazu np. gazu koksowniczego ogrzanego do temperatury T wyższej od temperatury normalnej T_0 ? Podać ogólny wzór na entalpię gazu w zakresie temperatur T_0 - T , gdy nastąpiło przejście fazowe.
125. Jak zdefiniowana jest entalpia tworzenia czystego związku chemicznego, a jak węgla? Jak określić entalpię tworzenia węgla i od czego ona głównie zależy? Naszkicować przebieg entalpii tworzenia węgla w skali jego uwęglania.
126. Dlaczego bilans pierwiastkowy a nie bilans mas strumieni odgrywa zasadniczą rolę w bilansowaniu procesów z reakcją chemiczną? Wyjaśnić na dowolnym przykładzie.
127. Jaka wielkość termodynamiczna (funkcja stanu) jest uważana za podstawową do określenia stanu równowagi termodynamicznej mieszaniny reakcyjnej? Co jest

kryterium stanu równowagi? Które prawo termodynamiki ma w tym przypadku zastosowanie. Napisać jego postać i wyjaśnić znaczenie składowych.
128. Jakie są podstawy termodynamiczne obliczenia składu mieszaniny poreakcyjnej metodą Gibbsa?
129. Proszę przedstawić podstawowe reakcje zgazowania węgla. Omówić ich efekty energetyczne. W którym typie reaktora (ze złożem stałym lub fluidalnym) osiągany jest większy stopień przereagowania węgla i dlaczego?
130. Przedyskutować modele: reakcji pirolizy węgla i zgazowania węgla (kurczącego się jądra).
131. Obliczenia reaktorów chemicznych sprowadzają się do rozwiązania trzech równań; równania projektowego, równania bilansu energii i równania kinetycznego. Zdefiniować poszczególne pojęcia.
132. Jakie główne składowe są potrzebne do obliczenia średniego ciepła właściwego węgla w temperaturze T?
133. Proszę naszkicować wykres zmian energii potencjalnej substratów i produktów w reakcji chemicznej, biorąc pod uwagę stan początkowy i końcowy oraz przejście przez maksimum energii. Omówić pojęcia entalpii reakcji i energii aktywacji.
134. Zdefiniować pojęcie rzędu reakcji. Wyprowadzić zależność na stężenie substratu „s” po czasie t dla równania kinetycznego rzędu pierwszego i drugiego.
135. Podać definicyjne równania dla szybkości reakcji konwersji tlenku węgla za pomocą pary wodnej i reakcji konwersji pierwiastka węgla w reakcji Boudouarda. Napisać wyrażenia definiujące termodynamiczną stałą równowagi dla tych reakcji. Która z nich w warunkach rzeczywistych przebiega bliżej stanu równowagi i dlaczego?
136. W procesie zgazowania węgla przebiegają zarówno reakcje pirolizy jak i zgazowania. Wyjaśnić etapy konwersji węgla i wpływ poszczególnych reakcji. Jaka reakcja jest źródłem ciepła dla procesu?
137. Porównać procesy spalania, zgazowania i pirolizy węgla pod względem obserwowanych efektów cieplnych i składu produktów końcowych. Naszkicować schemat bilansowy procesów i wyjaśnić zasadę utrzymania ich izotermiczności.
Procesy chemiczne w technologiach energetycznych
138. Charakterystyka zanieczyszczeń gazów ze zgazowania paliw stałych.
139. Procesy i operacje stosowane w oczyszczaniu gazów przemysłowych
140. Wpływ rodzaju technologii zgazowania i rodzaju paliwa na rodzaj i ilość zanieczyszczeń gazów ze zgazowania.
141. Podstawowe elementy klasycznego systemu oczyszczania gazu ze zgazowania oraz ich charakterystyka
142. Podział metod oczyszczania gazów.
143. Spalanie jako metoda oczyszczania gazów
144. Metody usuwania ditlenku węgla z gazów z konwersji paliw stałych.
145. Procesy katalityczne w technologiach oczyszczania gazów.

146. Usuwanie rtęci z paliw gazowych oraz gazów spalinowych.
147. Uzdatnianie i kondycjonowanie gazu syntezowego
148. Nisko- i wysokotemperaturowe metody oczyszczania.
149. Smoła i metody jej usuwania
150. Sposoby usuwania pyłów
151. Związki siarki i metody ich usuwania
152. Dobór metod oczyszczania gazu w zależności od jego zastosowania.
153. Na czym polega sekwestracja ditlenku węgla
154. Kierunki wykorzystania gazów ze zgazowania paliw stałych.
155. Procesy konwersji tlenku węgla w gazie ze zgazowania 130. Metanizacja gazu ze zgazowania.
156. Produkcja wodoru z gazów ze zgazowania
157. Procesy absorpcji fizycznej w oczyszczaniu gazów przemysłowych
158. Opisać odsiarczanie gazu metodą SELEXOL
159. Odsiarczanie gazu metodą Rectisol
160. Proces Clausa
161. Charakterystyka zanieczyszczeń w gazach ze zgazowania biomasy
Technologia oczyszczania ścieków i uzdatniania wód
162. Budowa i właściwości fizykochemiczne wody.
163. Zasoby wody na ziemi i ich struktura.
164. Woda jako akumulator ciepła i jej wykorzystanie w procesach chłodzenia.
165. Znaczenie wody w realizacji procesów technologicznych.
166. Pozorne anomalie we właściwościach wody.
167. Ogólne zasady pobierania próbek wód i ścieków oraz zasady postępowania z nimi.
168. Znaczenie parametrów: ChZT (chemiczne zapotrzebowanie tlenu), BZT (biochemiczne zapotrzebowanie tlenu), OWO (ogólny azot organiczny) w analityce wód i ścieków.
169. Metody zmiękczenia (usuwania twardości) w przemyśle.
170. Dobór metod oczyszczania ścieków w zależności od charakteru występujących w nich zanieczyszczeń.
171. Filtracja pospieszna i powolna w oczyszczaniu ścieków i uzdatnianiu wód.

172. Podstawy teoretyczne i przemysłowe realizacje procesu sedymentacji.
173. Koagulacja jako metod stosowana do usuwania zanieczyszczeń o charakterze koloidalnym.
174. Ogólna charakterystyka metod membranowy w technologii wody.
175. Mechanizm i zastosowanie procesu odwróconej osmozy.
176. Biologiczne oczyszczanie ścieków metodami: osadu czynnego i złoż biologicznych.
177. Zastosowanie nitrifikacji i denitryfikacji do usuwania azotu organicznego i amonowego ze ścieków.
178. Denitryfikacja z wewnętrznym i zewnętrznym źródłem energii.
179. Biodegradacja zanieczyszczeń organicznych w warunkach tlenowych – warunki i zastosowanie.
180. Samooczyszczanie się zbiorników wód powierzchniowych.
181. Wymagania jakie muszą spełniać ścieki kierowane do biologicznego oczyszczania.
Overview of Fuel Conversion Processes
182. Describe how a gas fired power station works (NGCC)? Draw a diagram of process arrangement.
183. Name three typical fossil fuels used for power generation and characterize them in terms of CO ₂ emission intensity.
184. What is the integrated coal gasification combined cycle (IGCC) and how does it impact the efficiency of a power plant?
185. How is coal appraised and tested for gasification and combustion?
186. Discuss the status of current energy sources (gas, coal, etc.), their advantages, disadvantages, and projected growth in Europe and in the world.
187. What makes hydrogen an attractive energy source and how might it be implemented?
188. What are the four components of proximate analysis and what do they measure?
189. Which one is the most important to use in pyrolysis process modeling?
190. Explain what biomass gasification is and its purpose.
191. What is meant by a hydrogen economy? In your opinion, how feasible is this idea?
192. Discuss the factors that currently prevent renewable energy sources such as wind or biomass from contributing to a greater percentage of primary energy consumption.
193. Give examples of industrial application of pyrolysis process. Which one is the most important today?
194. Define cold gas efficiency of the gasification process.
195. What types of gasifiers can you list depending on the way gas and coal contact?

196. What are the three basic contributions to enthalpy of a process gas containing mixture of different species?
197. List the main gasification reaction and explain their role in a process.
198. What chemical species form the syngas and what is the effect of gasification process?
199. Describe the main features of the entrained flow coal gasifiers.
200. There are different methods of carbon dioxide capture. Some take advantage of physical absorption and others a chemical one. What is the difference? Name typical physical and chemical solvents.
201. What are the technologies that are used to mitigate pollution from coal fired power plants? What types of pollutants are currently treated?
202. What are the carbon dioxide storage and use opportunities? List them and describe shortly.