**WYTYCZNE DLA AUTORÓW PRAC INŻYNIERSKICH**

**REALIZOWANYCH NA WYDZIALE CHEMII UNIWERSYTETU GDAŃSKIEGO**

**SPIS TREŚCI PRACY INŻYNIERSKIEJ:**

1. **KONCEPCJA CHEMICZNA**
   1. **Ogólna charakterystyka i zapotrzebowanie wyrobu (1-2 strony)**

*Opis produktu/ wyrobu (w tym charakterystyka najważniejszych substancji chemicznych wchodzących w skład wyrobu). Opis zapotrzebowania na wyrób - w tym dane statystyczne dotyczące zapotrzebowania (np. w przypadku farmaceutyków sprzedaż/ zużycie roczne).*

* 1. **Światowe kierunki sposobów wytwarzania i rozwiązań technicznych (10-15 stron)**

*Opis potencjalnych metod syntezy (z wykorzystaniem różnych surowców lub poprzez zastosowanie różnych warunków prowadzenia syntezy). Opis stosowanych rozwiązań technicznych (np. różne rozwiązania aparaturowe lub dobór innych operacji jednostkowych). Opis powinien zawierać również rozwiązania patentowe (minimum 3 patenty - jeżeli są dostępne dla danej technologii. Opis powinien zawierać krytyczne podsumowanie wszystkich poszczególnych rozwiązań (wad i zalety).*

* 1. **Charakterystyka wybranej metody**

*Opis poszczególnych czynności jednostkowych (procesów i operacji) w kolejności ich występowania z uwzględnieniem typu surowców, warunków prowadzenia procesu (temperatura, ciśnienie, katalizatory, etc.). Charakterystyka wybranej metody służy do przygotowania schematu ideowego (musi zawierać wszystkie elementy pozwalające na przygotowanie schematu ideowego).*

* 1. **Charakterystyka surowców i produktu głównego**

*Podać nazwę i wzór chemiczny oraz podstawowe właściwości fizyko-chemiczne niezbędne do bilansu materiałowego/energetycznego.*

*Nie zamieszczać kart charakterystyk dla poszczególnych substancji chemicznych!!*

* 1. **Charakterystyka odpadów (1 strona)**

*Krótko przedstawić charakterystykę i proponowany sposób utylizacji/zagospodarowania odpadów (jeżeli powstają w danym procesie technologicznym).*

1. **KONCEPCJA TECHNOLOGICZNA**
   1. **Schemat ideowy**

*Cały proces powinien być tak dobrany, żeby obejmował minimum 10 czynności jednostkowych. Schemat ideowy powinien obejmować wszystkie czynności jednostkowe danego procesu. Poniżej wytyczne do rysowania schematów ideowych.*

* Ciąg procesów i operacji głównych jest przedstawiony „od góry w dół”, usytuowanie prostokątów (bloków) równomierne, jedne pod drugim zachowując jednakowe odległości;
* Ciągi procesów i operacji pomocniczych powinno się rozmieścić obok ciągu głównego lub na odrębnych arkuszach (zasada tworzenia jak powyżej);
* Zwyczajowo nie wydziela się prostych operacji ogrzewania, chłodzenia, jedynie podaje się wymaganą temperaturę procesu lub operacji oraz ciśnienie (pokazuję się tez strumienie z mediów grzejnym/ chłodzącym);
* Strumienie masowe wchodzące rysuje się „od góry” natomiast wychodzące „od dołu” prostokątów oznaczających poszczególne procesy i operacje;
* Można również graficznie wyróżnić stan skupienia poszczególnych strumieni (ciekłe, gazowe, ciała stałe).
  1. **Indywidualne parametry poszczególnych procesów i operacji jednostkowych**
  2. **Bilans masowy**

*Obowiązuje zasada zachowania masy. Bilans masowy powinien być przedstawiony dla 10-16 czynności jednostkowych. Jeżeli proces zawiera więcej niż 16 czynności jednostkowych to bilans liczymy tylko do pierwszych 16-stu czynności jednostkowych.*

* + 1. **Bilans masowy w postaci tabelarycznej**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | WEJŚCIE | | | WYJŚCIE | | |
| Nr | Czynność jednostkowa | Obliczenia/  Założenia | Nazwa strumienia | Jednostka | Obliczenia/  Założenia | Nazwa strumienia | Jednostka |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

* + 1. **Bilans masowy w postaci wykresu Sankey’a**

*Graficzna ilustracja bilansu masowego (pokazanie przepływu strumieni masy pomiędzy poszczególnymi czynnościami jednostkowymi (bloki). Poszczególne części systemu (czynności jednostkowe przedstawione jako bloki) są połączone pasmami lub strzałkami wskazującymi kierunek przepływu masy a szerokość poszczególnych strumieni jest proporcjonalna do masy/ natężenia masowego poszczególnych strumieni. Na wykresie Sankey’a pokazujemy zawroty/ recykle.*

* 1. **Bilans energetyczny**
     1. **Bilans energetyczny w postaci tabelarycznej**

*Obowiązuje zasada zachowania energii. Bilans energetyczny powinien zostać przedstawiony dla tych samych czynności jednostkowych, dla których policzono bilans masowy.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | WEJŚCIE | | | WYJŚCIE | | |
| Nr | Czynność jednostkowa | Obliczenia/  Założenia | Nazwa strumienia | Jednostka | Obliczenia/  Założenia | Nazwa strumienia | Jednostka |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

* + 1. **Bilans energetyczny w postaci wykresu Sankey’a**

*Graficzna ilustracja bilansu energetycznego (pokazanie przepływu strumieni energii pomiędzy poszczególnymi czynnościami jednostkowymi (bloki). Poszczególne części systemu (czynności jednostkowe przedstawione jako bloki) są połączone pasmami lub strzałkami wskazującymi kierunek przepływu energii a szerokość poszczególnych strumieni jest proporcjonalna do ilości energii niesionej poprzez poszczególnych strumieni. Na wykresie Sankey’a pokazujemy zawroty/ recykle.*

* 1. **Opis procesu technologicznego**

*Opis ciągu technologicznego z uwzględnieniem stosowanej aparatury, urządzeń do przeprowadzenia procesu.*

* 1. **Schemat technologiczny**

*Schemat technologiczny powinien zawierać:*

* Aparaty technologiczne (narysowane symbolicznie) z rozmieszczeniem (wyżej, niżej) oraz z zachowaniem orientacyjnej skali (duży, mały);
* Połączenia rurociągowe pomiędzy aparatami z zasadniczą armaturą;
* Wszystkie media technologiczne wchodzące i wychodzące z węzła (na początku i końcu schematu) z ich oznaczeniem i adresami (skąd, dokąd);
* Doprowadzenie (i odprowadzenie) czynników energetycznych i pomocniczych;
* Punkty pomiarów i automatyki oraz główne zawory regulacyjne;
* Punkty poboru próbek analitycznych;
* Numerację poszczególnych aparatów (ich podstawowe parametry);
* Wykaz stosowanych skrótów i symboli;
* Tabliczkę rysunkową.

Grawitacyjne doprowadzanie mediów ze zbiorników do reaktorów – przedstawiamy poprzez rozmieszczenie zbiorników nad reaktorami.

Linię technologiczną zaczynamy rysować od lewej strony arkusza rysunkowego w kierunku prawym, jeżeli brak jest miejsca – wówczas linię przenosimy poniżej i ponownie zaczynamy rysowanie od lewej strony.

* 1. **Kontrola analityczna procesu**

*Opis procedury/metody analitycznej wykorzystanej do kontroli procesu.*

* Może być przedstawiony graficznie (np. w formie schematu) lub w tabeli.
* Musi uwzględniać wszystkie istotne dla metody etapy, sposób pobierania i przygotowania próbki do analizy, potrzebny sprzęt i odczynniki.
* Należy podać jaki parametr jest mierzony w trakcie kontroli analitycznej i jak to się przekłada na ocenę procesu (pomiar pola powierzchni sygnału analitycznego/napięcia itp., która/y służy do obliczenia/wyznaczenia…(np. masy powstałego produktu)
* Należy przedstawić parametry charakteryzujące daną metodę wykorzystywaną do kontroli analitycznej (np. w przypadku kontroli produktu z wykorzystaniem techniki wysokosprawnej chromatografii cieczowej powinny to być: skład fazy ruchomej, rodzaj fazy stacjonarnej, natężenie przepływu fazy ruchomej, program elucji, objętość nastrzyku, analityczna długość fali).
* Dla metody wykorzystywanej do kontroli analitycznej powinny być przedstawione parametry charakteryzujące jej wiarygodność tj., np. w przypadku ww techniki, parametry walidacyjne takie jak: instrumentalna granica wykrywalności (dla oceny jakościowej) oraz dodatkowo prawdziwość, precyzja (jako współczynnik wariancji), zakres liniowości metody, instrumentalna granica oznaczalności w przypadku oznaczeń ilościowych.

1. **KONCEPCJA EKONOMICZNA** (ok. 20-30 stron)

**3.1.** **Analiza konkurencji oraz wskazanie produktów konkurencyjnych lub substytucyjnych** (2-3 strony)

*a) Wskazanie głównych dostawców / producentów konkurencyjnych do proponowanego produktów oraz ustalenie ich przewag konkurencyjnych i słabości. b) Syntetyczna charakterystyka produktów konkurencyjnych lub substytucyjnych oraz wskazanie ich walorów dla konsumenta / odbiorcy. c) Ocena trudności wejścia na rynek z nowym produktem z punktu widzenia koncepcji 5 sił konkurencji M. Porter’a lub innej alternatywnej.*

**3.2. Wartość dla klienta, polityka cenowa, argumenty sprzedażowe** (2 strony)

*a) Analiza wartości dla klienta z uwzględnieniem wartości użytkowych i emocjonalnych. b) Wskazanie kierunku, w którym powinna zmierzać polityka cenowa produktu z punktu widzenia tworzenia wartości i jego uzasadnienie. c) Zestawienie podstawowych argumentów sprzedażowych wykorzystywanych w promocji produktu lub usługi.*

**3.3. Ustalenie skali działania, analiza gotowości technologicznej, plan sprzedaży** (2-3 strony)

*a) Ustalenie potencjalnej skali działania, która wynikałaby z wdrożenia proponowanego projektu.*

*b) Przypisanie planowanej skali działania do poziomu gotowości technologicznej oraz wytłumaczenie co to oznacza; zarysowanie perspektywy przejścia do skali przemysłowej (np. ustalenie wymagań do takiego przejścia). c) Zbudowanie planu sprzedaży dla przyjętej skali działania, miesięcy pierwszego roku, roku drugiego i trzeciego.*

**3.4. Organizacja jednostki produkcyjnej. Plan operacyjny realizacji inwestycji i eksploatacji przedsięwzięcia** (3-4 strony)

*a) Schemat organizacyjny jednostki produkcyjnej. b) Kluczowe zakresy zadań poszczególnych komórek. c) Plan operacyjny inwestycji. d) Plan operacyjny eksploatacji przedsięwzięcia. (Punkty c i d oparte na najważniejszych działaniach).*

**3.5. Plan kosztów projektu** (2 strony)

*a) Koszty inwestycji: zestawienie głównych kosztów zakupu środków inwestycyjnych (aparatów, technologii, maszyn itp.) ustalenie kosztów adaptacji pomieszczeń do potrzeb produkcji. Koszty osobowe związane z realizacją inwestycji. Ustalenie stawek amortyzacyjnych na poszczególnych środkach trwałych. b) Koszty eksploatacji przedsięwzięcia (główne): koszty zakupu materiałów i surowców, energii, usług obcych. Koszty osobowe. Koszty utrzymania obiektu. Pozostałe koszty eksploatacyjne (marketingowe, finansowe itp.). c) Podział na koszty stale i zmienne.*

**3.6. Rentowność przedsięwzięcia** (2-3 strony)

*a) Kalkulacja progu rentowności. b) Obliczenie rentowności przy planowanych przychodach i kosztach. c) Symulacje rentowności poprzez zmiany skali przedsięwzięcia, manipulacje cen produktów oraz zmiany cen tworzących koszty zmienne. d) Możliwy sposób lub sposoby wyjścia z inwestycji (jeżeli są rozważane).*

**3.7. Źródła finansowania przedsięwzięcia i instrumenty zapewnienia płynności** (2-3 strony)

*a) Optymalny sposób finansowania przedsięwzięcia - uzasadnienie. b) Wybór i wskazanie źródeł finansowania przedsięwzięcia w oparciu o analizy i symulacje istniejących możliwości. c) Wskazanie skali potrzeb gotówkowych i sposobów ich pokrycia.*

**3.8. Opis modelu biznesowego** (2-3 strony)

*a) Schemat modelu biznesowego według przyjętej metody oraz wskazanie jego głównych elementów. b) Syntetyczny opis cech poszczególnych zakresów modelu biznesowego.*

**3.9. Kapitał ludzki, ochrona własności intelektualnej** (2 strony)

*a) Wskazanie kluczowych kompetencji wymaganych do uruchomienia i eksploatacji przedsięwzięcia oraz sposobu pozyskiwania osób je posiadających. b) Wskazanie kluczowych działań z zakresu ochrony własności intelektualnej, w tym: 1) pozyskanej z zewnątrz; 2) wytworzonej wewnętrznie. c) Ustalenie strategii ochrony oraz wykorzystania własności intelektualnej.*

**Techniczne zasady pisania prac inżynierskich:**

Podczas opracowywania pracy inżynierskiej należy przyjąć następujące ustalenia:

• zalecana czcionka Times New Roman (konsekwentnie stosowana w całej pracy),

• rozmiar czcionki: tytuły rozdziałów 16 pkt, tytuły podrozdziałów 14 pkt i tekst 12 pkt,

• marginesy dla wydruku jednostronnego: wewnętrzny 3,5 cm, zewnętrzny 2,5 cm, górny i dolny 2,5 cm,

• marginesy dla wydruku dwustronnego – do archiwum: lustrzane,

• interlinia 1,5 wiersza,

• odstępy w pracy 12 pt przed i 12 pt po dla tytułów, podtytułów, akapitów,

• numerowanie stron automatyczne bez numeru strony na stronie tytułowej, w prawym dolnym rogu strony,

• tekst justowany obustronnie,

• po stronie tytułowej powinien znajdować się spis treści w stawiany automatycznie (tytuły rozdziałów i podrozdziałów oznaczane jako nagłówki).