

Załącznik 2. **Egzamin doktorski: inżynieria chemiczna. Tematy i literatura.**

**Mechanika płynów**

- Równanie ciągłości, bilansu pędu, teoria burzliwości.
- Teoria warstwy granicznej.
- Przepływ cieczy i gazów w przewodach i kanałach.
- Opływ ciał.
- Przepływy dwufazowe ciecz-gaz.
- Reologia i reometria płynów nienewtonowskich

Literatura zalecana:

1. Kembłowski Z., Michałowski S., Strumiłło C., Zarzycki R., Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, WNT, 1985
2. Bird R.B., Steward W.E., Lightfoot E.N., Transport phenomena, John Wiley & Sons, NY, 2002
3. Bukowski J., Mechanika płynów, PWN, 1976
4. Orzechowski Z., Prywer J., Zarzycki R., Mechanika płynów w inżynierii środowiska, WNT, 1998
5. Perry R.H., Green D.W., Perry's Chemical Engineer's Handbook, 7 ed., McGraw-Hill, 1997, rozdz. 6
6. Dziubiński M., Hydrodynamika przepływu mieszanin dwufazowych ciecz-gaz, Wyd. PŁ, Łódź, 2005

**Operacje mechaniczne**

- Teoria i praktyka pomp wirowych.
- Sprężanie gazów (mechanika i termodynamika procesu).
- Rozdzielanie układów ciało stałe-płyn i (w tym teoria i praktyka sedymentacji, filtracji) .
- Teoria i praktyka mieszania.
- Fluidyzacja i transport pneumatyczny.
- Materiały ziarniste, rozdrabnianie ciał stałych i klasyfikacja.

Literatura zalecana:

1. Błasiński H., Pyć K.W., Rzycki E., Maszyny i aparatura technologiczna przemysłu spożywczego, Wyd. PŁ, Łódź, 2001.
2. Serwiński M., Zasady inżynierii chemicznej, WNT W-wa, 1971.
3. Perry R.H., Green D.W., Perry's Chemical Engineer's Handbook, 7 ed., McGraw-Hill, 1997, rozdz. 17, 18, 22,
4. Kamiński J., Mieszanie układów wielofazowych, WNT, W-wa, 2004
5. Koch R., Noworyta A., Procesy mechaniczne w inżynierii chemicznej WNT, W-wa 1998
6. Warych J., Oczyszczanie gazów - procesy i aparatura WNT, W-wa 1998

**Kinetyka reakcji i reaktory**

- Kinetyka reakcji homogenicznych i heterogenicznych.
- Identyfikacja równania kinetycznego.
- Ogólne zasady bilansowania układów reagujących (bilanse stechiometryczne, masowe i cieplne).
- Homogeniczne reaktory okresowe i przepływowe: zbiornikowe i rurowe.
- Reaktory kontaktowe.

- Bioreaktory.

Literatura zalecana:

1. Burghardt A., Bartelmus G., Inżynieria reaktorów chemicznych, t1, Reaktory dla układów homogenicznych, W-wa, PWN, 2001
2. Burghardt A., Bartelmus G., Inżynieria reaktorów chemicznych, t2, Reaktory dla układów heterogenicznych, W-wa, PWN, 2001
3. Ledakowicz S., Wielofazowe reaktory chemiczne, Wyd. PŁ, Łódź, 1994.
4. Tabiś B., Zasady inżynierii reaktorów chemicznych, WNT, W-wa, 2000
5. Perry R.H., Green D.W., Perry's Chemical Engineer's Handbook, 7 ed., McGraw-Hill, 1997, rozdz. 23, 24.

**Procesy cieplne i termodynamika**

- Równanie różniczkowe transportu ciepła i jego rozwiązania.
- Równania korelacyjne ruchu ciepła.
- Wymienniki ciepła – teoria i praktyka.
- Zasady termodynamiki, pojęcia: praca, entalpia, entropia, egzergia i przemiany termodynamiczne.
- Równania stanu gazów doskonałych i rzeczywistych.
- Równowagi fazowe i ich obliczanie (w tym ciec-para, ciec-ciec, ciało stałe-gaz wilgotny).

Literatura:

1. Wiśniewski S., Wiśniewski T.S., Wymiana ciepła, WNT, W-wa 1997
2. Wańkiewicz K., Michałowski S., Termodynamika procesowa, WNT, W-wa 1999
3. Walas S.W., Phase Equilibria in Chemical Engineering, Butterworth-Heinemann, 1985
4. Szarawara J., Termodynamika chemiczna stosowana, WNT, W-wa 1997
5. Perry R.H., Green D.W., Perry's Chemical Engineer's Handbook, 7 ed., McGraw-Hill, 1997, rozdz. 2, 11

**Procesy dyfuzyjne**

- Równanie różniczkowe bilansu masy dla układów wieloskładnikowych.
- Równania dyfuzji Ficka i Maxwella-Stefana. Dyfuzja równomolowa, dyfuzja przez inert, dyfuzja wieloskładnikowa.
- Wnikanie masy (teorie, równania korelacyjne) i przenikanie masy.
- Obliczanie wymienników masy (operacje stopniowane i ciągłe).
- Adsorpcja i wnikanie masy w złożu ziarnistym.
- Procesy membranowe.

Literatura zalecana:

1. Kembłowski Z., Michałowski S., Strumiłło C., Zarzycki R., Podstawy teoretyczne inżynierii procesowej, WNT 1985
2. Hobler T., Dyfuzyjny ruch masy i absorberzy, WNT, W-wa 1976
3. Zarzycki R., Chacuk A., Starzak M., Adsorpcja, W-wa 2000
4. Perry R.H., Green D.W., Perry's Chemical Engineer's Handbook, 7 ed., McGraw-Hill, 1997, rozdz. 5, 13
5. Paderewski M.L., Procesy adsorpcyjne w inżynierii chemicznej, WNT, W-wa 1999