

Přednášky Mechanika tekutin

Václav Uruba, 2014

1. Úvod, pojmy, definice
 - a. Mechanika tekutin (definice, aplikace v praxi)
 - b. Metody MT (analytické, experimenty, CFD)
 - c. Vlastnosti tekutin (kapaliny, plyny, kontinuita)
 - d. Ideální kapalina, plyn
 - e. Fyzikální veličiny (hustota, vazkost, roztažnost, stlačitelnost, rychlost zvuku)
 - f. Newtonské a neneutonské tekutiny
2. Statika tekutin
 - a. Pascalův, Eulerův a Archimedův zákon
 - b. Hydraulika (hydraulické systémy, lis)
 - c. Atmosféra Země
 - d. Stabilita plovoucího tělesa (metacentrum)
 - e. Povrchové napětí (kapilární jevy)
3. Dynamika tekutin
 - a. Eulerův a Lagrangeův popis (proudnice a trajektorie)
 - b. Kinematika, víry (cirkulace, rotace, Kelvinovy věty o vírech, Biotův-Savartův zákon)
 - c. Potenciální proudění
4. Navierovy-Stokesovy rovnice
 - a. Rovnice kontinuity
 - b. Hybnostní rovnice
 - c. Vlastnosti N-S rovnic, vlastnosti skutečných proudů
 - d. Zjednodušení, inženýrské přístupy – nestlačitelné, nevazké (Eulerovy r.), extrémně vazké (Stokesovy r.), 2D, statistika
5. Turbulence
 - a. Vznik turbulence (stabilita proudění)
 - b. Vlastnosti turbulence (dynamika, náhodnost, vířivost, fraktalita, prostorovost, efektivní míšení)
 - c. Rovnice turbulentního proudění RANS
 - d. Možnosti řešení turbulentního proudění
6. Bernoulliho rovnice
 - a. Odvození z N-SR
 - b. Různé tvary BR
 - c. Podmínky použití a interpretace výsledků
 - d. Příklady použití BR: výtok kapaliny z nádob, přepady, proudění v potrubí
7. Stlačitelné proudění a akustika
 - a. Uvažování stlačitelnosti v dynamice tekutin (stratifikovaná či barotropní tekutina kontra stlačitelné proudění)
 - b. Vznik rázové vlny, struktura
 - c. Stlačitelné proudění v praxi (subsonické, transsonické, hypersonické)
 - d. Základy akustiky
8. Experimentální metody
 - a. Teorie podobnosti, fyzikální modelování
 - b. Měřené veličiny (tlaky, síly, rychlosti, teploty)

- c. Principy vybraných experimentálních metod (Prandtlova sonda, žhavené sensory, optické metody)
9. Matematická simulace proudění
- a. Simulace laminárního a turbulentního proudění
 - b. Inženýrské metody (RANS, LES)
 - c. Příklady, software, interpretace výsledků
10. Mezní vrstvy
- a. Tloušťka (konvencionální, pošinovací, hybnostní)
 - b. Struktura mezní vrstvy (laminární, turbulentní)
 - c. Odtržení mezní vrstvy
11. Obtékání těles
- a. Silová interakce povrchu s proudem (tlak, smyk)
 - b. Tělesa proudnicového tvaru a špatně obtékaná tělesa
 - c. Síly působící na těleso (třecí a tlakové, odpor a vztlak)
 - d. Obtékání válce (von Kármánova-Bénárdova vírová stezka)
 - e. Teorie tenkého křídla
12. Proudění kanály a potrubím
- a. Poiseuilleovo a Couettovo proudění
 - b. Vývin proudění v kanále
 - c. Struktura proudu – laminární, turbulentní, přechod
 - d. Určení ztrát
 - e. Vliv drsnosti stěn (Moody, Prandtlova funkce)
13. Proudové stroje
- a. Radiální a axiální stroje
 - b. Turbíny
 - c. Kompresory (čerpadla)