شماره درس: ۲۸۵۸۲
نام درس: جریان لزج

نوع درس: تئوری	نوع و بیشینه واحد: ۳
پیشنیاز:-	همنیاز:
مقطع: ارشد و دکتری	اولین نیمسال ارائه:
گروه: تبدیل انرژی	آخرین ویرایش: دی‌ماه ۱۴۰۱

اهداف: این درس عمدتاً بر روی جریان های لزج در حالت تراکم‌ناپذیر تمرکز دارد. درس جریان لزج شامل استخراج معادلات ناویر-استوکس، راه حل‌های دقیق برای حالت‌های ساده شده، جریان‌های خزشی، مسائل اول و دوم استوکس، لایه‌های مرزی آرام، مرزهای محدود به دیوار و برش آزاد و پایداری هیدرودینامیکی می‌شود. در فصل آخر مقدمه‌ای بر مطالعه آشفتگی در سیال پرداخته می‌شود. در این درس تلاش می‌شود که با استفاده از ابزارهای ریاضی برای حل مسائل جریان واقعی، بینش فیزیکی به دانشجویان بدهد تا بتوانند به کمک آن هر مساله‌ای از جریان سیال را ساده و معادلات و روش حل آن‌را استخراج کنند.

سرفصلها:

۱-مفاهیم اساسی در جریان سیال لزج با ذکر چند نمونه
تاریخچه، خواص سیال، جریان اطراف سیلندر، جریان اطراف ایرفویل.

۲-سینماتیک جریان سیال
پیوستگی محیط و معیارها
رویکرد اولری و لاگرانژی
انواع حرکت در جابجایی ذره سیال

۳-معادلات اساسی
تئوری انتقال رینولدز
معادله بقای جرم
معادله بقای مومنتوم
معادله بقای انرژی
معادله مشخصه سیالات نیوتنی
معادلات ناویر-استوکس
معادله بقای مومنتوم نسبت به ناظر چرخان
شرایط مرزی معادلات ناویر-استوکس

۴-حل‌های تحلیلی معادله ناویر-استوکس

دسته‌بندی حل‌های منتشر شده
جریان‌های موازی و کاربردهای آن در مسائل واقعی
جریان‌های ناپایا (غیر دائم)
جریان همراه با مکش و دمش
جریان‌های ژئوفیزیکی
حل‌های تشابهی در جریان سیالات
جریان‌های خزشی

۵-لایهٔ‌مرزی

معادلات لایهٔ‌مرزی و ویژگی‌های آن
لایهٔ‌مرزی صفحه تخت
لایهٔ‌مرزی اجسام ضخیم
حل فالکنر-اسکن
حل پل-هازن و پیش‌بینی محل جدایش
لایهٔ‌مرزی غیر محصور (جت‌ها، لایه‌های برشی و برخاستگی‌ها)
لایه‌های مرزی سه بعدی

۶-ناپایداری

مفهوم ناپایداری در اعمال اغتشاش کوچک
روش مودهای نرمال
ناپایداری کلوین-هلمهولتز
معادله ار-سامرفلد
پایداری جریان‌های غیرلزج و موازی
بعضی از نتایج تئوری ناپایداری غیرخطی
گذر به آشفتگی (نتایج تجربی در صفحه تخت)

مراجع

- F. M. White, *Viscous Flow*, 4rd Edition, McGraw-Hill, 2021.
- F. S. Sherman, *Viscous Flow*, McGraw-Hill, 1990.
- R. L. Panton, *Incompressible Flow*, 3rd, Wiley, 2005.
- S. Middleman, *An introduction to Fluid Dynamics*, Jhon-Whiley, 1998.
- L.G. Leal, *Advanced Transport Phenomena*, Cambridge University Press, 2007.
- P. Kundu, I.M. Cohen, *Fluid Mechanics*, 6nd, Academic Press, 2016.