

شماره درس: ۲۸۰۶۹
نام درس: مکانیک سیالات پیشرفته

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

اهداف: در این درس هدف تدریس مفاهیم اساسی و متدهای مختلف در بررسی حرکت سیال است. در انتها دانشجو باید بتواند حرکت سیال درون و یا بیرون هندسه های مختلف و یا حرکت اجسام مختلف در سیال را تجزیه و تحلیل کرده و معادلات مناسب برای این حرکتها استخراج نماید.

سرفصلها:

بخش اول. معادلات حاکم بر حرکت سیالات

- ۱- آنالیز تانسوری شامل ریاضیات اندیسی - حساب و جبر تانسوری در مختصات کارتزین - دیفرانسیل تانسورها - مقادیر و بردارهای ویژه - انتقال تانسورها - جبر تانسوری در مختصات غیر دکارتی - تانسورهای ایزوتروپ.
- ۲- سینماتیک جریان سیال شامل مختصات اویلری و لاگرانژی، مکانیزمهای حرکت ذره سیال، الگوهای موجود در بررسی حرکت سیال، سیرکولاسیون و ورتیسیته، دوران و گرداب (ورتکس)
- ۳- قوانین اساسی بقا، شامل خواص سیال، تئوری انتقال رینولدز، معادلات بقای جرم، مومنتوم و انرژی، معادله مشخصه سیال نیوتنی، ضرایب لزجت، معادلات ناویر استوکس، معادله انرژی سیال نیوتنی، جمع بندی دستگاه معادلات حرکت سیال نیوتنی، معادله برنولی، شرایط مرزی معادلات حرکت سیال.

بخش دوم. جریان سیال ایده آل

- ۴- جریان پتانسیل دو بعدی (صفحه ای): تابع جریان و تابع پتانسیل، کاربرد اعداد مختلط در جریان پتانسیل، جریانهای ساده، جریانهای ترکیبی، جریان در گوشه، روش تصویر، قوانین انتگرال بلازیوس، تبدیل همدیس، تئوری ایرفویلها و شرط کوتا.
- ۵- جریان پتانسیل دارای تقارن محوری: معادله لاپلاس و حل آن، انواع جریانها در جریان پتانسیل متقارن محوری، انرژی جنبشی، جرم افزوده در حرکت اجسام شتابدار،

۶- امواج سطحی: امواج صفحه ای با دامنه کوتاه، سرعت انتشار امواج سطحی، اثر کشش سطحی در سرعت انتشار، پتانسیل مختلط در امواج سطحی، مسیر حرکت ذرات در امواج سطحی، امواج ایستا، انتشار امواج در فصل مشترک دو سیال.

بخش سوم. جریان سیال لزج و تراکم ناپذیر

۷- روش های حل دقیق معادلات ناویر-استوکس شامل: جریان کوئت، جریان پوازی، جریان بین سیلندرهایی چرخان، مسائل استوکس، حل های تشابهی، جریان در مجرای همگرا-واگرا، جریان های پالسی، جریان های خزشی.

۸- جریان لایه مرزی لایه ای: لایه مرزی صفحه تخت، لایه مرزی اطراف اجسام ضخیم، روش فالتکر-اسکن، روش های تقریبی، جریان های برشی آزاد.

مراجع:

- C. Currie, Fundamental Mechanics of Fluids, CRC Press, Inc., 4nd ed., 2012.
- R. L. Panton, Incompressible flows, 3nd ed., John Wiley & Sons, 2005.
- P.K. Kundu, I.M. Kohen, Fluid Mechanics, 6nd ed., academic Press, 2016.
- ب. فیروزآبادی، مکانیک سیالات پیشرفته، چاپ دوم، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف، ۱۳۹۸.