

بناام خدا

مقدمه ای بر دینامیک سیالات تراکم پذیر

تالیف:

پ. بالاچاندراان

ترجمه:

دکتر موسی فرهادی

استادیار دانشکده مهندسی مکانیک

مهندس سهیل غنمی

مقدمه‌ی مترجمان

حمد و سپاس خداوند دانا و بلند مرتبه را که به مترجمان این توفیق را عطا نمود تا کاری هرچند کوچک در راستای خدمت رسانی به جامعه علمی و دانشگاهی کشور بردارند. کتاب حاضر ترجمه کتاب Fundamentals of Compressible Fluid Dynamics نوشته P. Balachandran است که در سال ۲۰۰۶ توسط موسسه انتشاراتی Prentice-Hall of India به چاپ رسیده است. نگاه ساده به تئوری سیالات تراکم پذیر، روانی مطالب، به روز بودن اطلاعات و تعداد مثالهای متعدد حل شده در هر بخش از جمله مواردی است که موجب انتخاب کتاب فوق برای ترجمه گردید. مطالب این کتاب برای دانشجویان کارشناسی مهندسی مکانیک، مهندسی هوافضا، مهندسی کشتی سازی و غیره مفید بوده و از سوی دیگر می تواند به عنوان یک مرجع مناسب برای محققین و متخصصین در بحث دینامیک سیالات تراکم پذیر نیز مورداستفاده قرار گیرد.

جا دارد که از تمامی عزیزانی که ما را در تهیه این کتاب یاری نمودند سپاسگزاری نماییم و بالاخص مترجمین از خانواده های خود که در تمامی مراحل مشوق و پشتیبانان در انجام این کار بوده اند صمیمانه تشکر و قدردانی نموده و این اثر هرچند ناچیز را به تمامی شهدای سنگر علم و دانش و امام بزرگوار راحل تقدیم نموده و

.....
و تقدیم به روح زنده یاد دکتر علی غنمی

با توجه به چاپ نخستین ویرایش این کتاب و علی رغم تلاش مترجمین، امکان وجود اشکالاتی در متن کتاب می باشد که ضمن پوزش از تمامی خوانندگان محترم، مجدانه درخواست میگردد تا نظرات اصلاحی خویش را به اطلاع مترجمان رسانده تا انشاء الله در چاپ های بعدی اصلاح گردد.

موسی فرهادی سهیل غنمی

فروردین ۱۳۸۹

فهرست مطالب	صفحه
مقدمه‌ی مولف	۱۳
فصل اول	۱۵
مفاهیم بنیادی	۱۵
۱-۱ مقدمه	۱۵
۲-۱ تعریف سیال	۱۶
۳-۱ تراکم‌پذیری سیالات	۱۷
۴-۱ دیدگاه پیوستگی و دیدگاه مولکولی	۱۸
۵-۱ خواص محیط پیوسته	۱۹
۱-۵-۱ چگالی در یک نقطه از محیط پیوسته	۲۰
۲-۵-۱ تنش در یک نقطه	۲۱
۳-۵-۱ سرعت در یک نقطه	۲۲
۶-۱ سیستم و حجم کنترل	۲۳
۷-۱ مفاهیم و تعاریف ترمودینامیکی	۲۴
۱-۷-۱ خاصیت ترمودینامیکی	۲۴
۲-۷-۱ فرایند و سیکل ترمودینامیکی	۲۴
۳-۷-۱ تعادل ترمودینامیکی	۲۵
۸-۱ انرژی	۲۵
۱-۸-۱ انرژی ذخیره شده	۲۶
۲-۸-۱ انرژی در حال انتقال	۲۶
۹-۱ قوانین ترمودینامیک	۲۷
۱-۹-۱ قانون صفرم ترمودینامیک	۲۷
۲-۹-۱ قانون اول ترمودینامیک	۲۸
۳-۹-۱ قانون دوم ترمودینامیک	۳۰
۴-۹-۱ انتروپی	۳۱
۱۰-۱ گاز کامل	۳۲

۳۲	۱-۱۰-۱ معادله‌ی حالت
۳۴	۲-۱۰-۱ تغییر در انرژی گاز کامل
۳۵	۳-۱۰-۱ فرایند ایزوتروپیک
۳۷	تمرینات دوره‌ای

فصل دوم ۴۰

۴۰	قوانین بقا در جریان تراکم‌پذیر
۴۰	۱-۲ مقدمه
۴۱	۲-۲ خواص مقداری و شدتی
۴۲	۳-۲ بقا جرم و معادله‌ی پیوستگی
۴۲	۱-۳-۲ بقا جرم در سیستم
۴۳	۲-۳-۲ بقا جرم در حجم کنترل
۴۵	۳-۳-۲ شکل انتگرالی معادله‌ی پیوستگی
۴۷	۴-۳-۲ شکل دیفرانسیلی یک بعدی معادله‌ی پیوستگی
۵۰	۴-۲ پایستاری مومنتوم و معادله مومنتوم
۵۰	۱-۴-۲ پایستاری مومنتوم در سیستم
۵۰	۲-۴-۲ پایستاری مومنتوم در حجم کنترل
۵۳	۳-۴-۲ شکل انتگرالی معادله‌ی مومنتوم
۵۴	۱-۳-۴-۲ نیروهای سطحی و نیروهای حجمی
۵۵	۴-۴-۲ شکل دیفرانسیلی یک بعدی معادله‌ی مومنتوم
۵۸	۵-۴-۲ معادله‌ی اولر
۵۹	۶-۴-۲ معادله‌ی برنولی
۶۱	۵-۲ بقا انرژی و معادله‌ی انرژی
۶۱	۱-۵-۲ بقا انرژی در سیستم
۶۲	۲-۵-۲ بقا انرژی در حجم کنترل
۶۵	۳-۵-۲ شکل انتگرالی معادله‌ی انرژی
۶۶	۴-۵-۲ معادله‌ی انرژی جریان پایدار

۶۸.....	۲-۵-۵ معادله‌ی انرژی برای فرایند بدون جریان
۶۸.....	۲-۶-۶ قانون دوم ترمودینامیک و معادله‌ی انتروپی
۶۸.....	۲-۶-۱ قانون دوم در سیستم
۶۹.....	۲-۶-۲ قانون دوم در حجم کنترل
۷۰.....	تمرینات دوره ای

۷۳..... فصل سوم

۷۳..... پارامترهای جریان تراکم‌پذیر

۷۳.....	۳-۱ مقدمه
۷۴.....	۳-۲ سرعت صوت
۷۴.....	۳-۲-۱ معادله‌ی عمومی سرعت صوت
۷۸.....	۳-۲-۲ سرعت صوت در سیال تراکم‌ناپذیر
۷۹.....	۳-۲-۳ سرعت صوت برحسب مدول الاستیسیته‌ی بالک
۷۹.....	۳-۲-۴ سرعت صوت در گاز کامل
۸۱.....	۳-۲-۵ اثر وزن مولکولی
۸۱.....	۳-۳ عدد ماخ و نقش آن
۸۲.....	۳-۴ جریان‌های تراکم‌ناپذیر؛ فروصوتی و فراصوتی
۸۶.....	۳-۵ تفاوت فیزیکی رژیم‌های مختلف جریان
۸۶.....	۳-۵-۱ میدان فشار ایجاد شده توسط اغتشاش نقطه ای
۸۹.....	۳-۵-۲ مخروط ماخ و زوایه‌ی ماخ
۹۰.....	۳-۵-۳ جریان حول گوه
۹۱.....	۳-۵-۴ قوانین ون کارمن در جریان فراصوتی
۹۳.....	۳-۶ حالت سکون
۹۵.....	۳-۶-۱ انتالیپی سکون
۹۶.....	۳-۶-۲ درجه حرارت سکون
۹۷.....	۳-۶-۳ فشار سکون
۹۸.....	۳-۶-۴ چگالی سکون

۹۸.....	۳-۶-۵ سرعت صوت سکون
۹۹.....	۳-۶-۶ روابط بین خواص سکون و خواص استاتیکی
۱۰۰.....	۳-۶-۷ تغییر انترپوی بر حسب خواص سکون
۱۰۳.....	۳-۷-۷ شکل جنبشی معادله‌ی انرژی جریان پایدار
۱۰۴.....	۳-۷-۱ شکل کامل معادله‌ی انرژی ادیاباتیک
۱۰۵.....	۳-۷-۲ بیضوی سرعت پراتنل (بیضوی جریان ادیاباتیک پایدار)
۱۰۶.....	۳-۸-۸ سرعت‌های مرجع در جریان تراکم‌پذیر
۱۰۷.....	۳-۸-۱ سرعت صوت بحرانی
۱۰۸.....	۳-۸-۲ سرعت صوت سکون
۱۰۸.....	۳-۸-۳ ماکزیمم سرعت ایزنتروپیک
۱۰۹.....	۳-۸-۴ عدد ماخ مرجع M^*
۱۱۲.....	۳-۸-۵ سرعت بی بعد V/a_0
۱۱۲.....	۳-۸-۶ عدد کروکو
۱۱۳.....	۳-۹-۹ رانش جریان و تابع ضربه
۱۱۵.....	۳-۱۰-۱۰ اثر تراکم‌پذیری جریان بر خواص دینامیکی
۱۱۵.....	۳-۱۰-۱ فشار دینامیکی
۱۱۷.....	۳-۱۰-۲ ضریب تراکم‌پذیری جریان
۱۱۸.....	۳-۱۰-۳ ضریب فشار ایرفویل
۱۲۰.....	۳-۱۱ جریان تراکم‌پذیر یک بعدی پایدار گاز کامل
۱۲۱.....	۳-۱۲ جریان‌های ساده
۱۲۳.....	مثال‌های حل شده
۱۴۱.....	تمرینات دوره ای
۱۴۳.....	مسائل
۱۴۷.....	فصل چهارم
۱۴۷.....	جریان ایزونتروپیک
۱۴۷.....	۴-۱ مقدمه

۱۴۸	۲-۴ معادلات حاکم.....
۱۵۰	۱-۲-۴ فرایند ایزنتروپیک در دیاگرام مولیر.....
۱۵۳	۲-۲-۴ انبساط و تراکم جریان.....
۱۵۴	۳-۲-۴ منحنی های کارکرد.....
۱۵۵	۳-۴ اثر تغییر سطح.....
۱۵۸	۱-۳-۴ شکل نازل.....
۱۶۰	۲-۳-۴ شکل دیفیوزر.....
۱۶۱	۳-۳-۴ خفگی.....
۱۶۳	۴-۴ حالت‌های مرجع و روابط جریان ایزنتروپیک.....
۱۶۵	۱-۴-۴ نسبت های خاصیت بر حسب عدد ماخ.....
۱۶۷	۲-۴-۴ نسبت سطح بر حسب عدد ماخ.....
۱۷۰	۳-۴-۴ نسبت تابع ضربه.....
۱۷۱	۴-۴-۴ شار جرمی بر حسب عدد ماخ.....
۱۷۴	۵-۴-۴ شار جرمی بر حسب نسبت فشار.....
۱۷۸	۶-۴-۴ عدد ماخ و نسبت سطح بر حسب نسبت فشار.....
۱۸۰	۷-۴-۴ استفاده از جداول گاز و نمودارها.....
۱۸۲	۵-۴ نازل‌های فراصوتی.....
۱۸۴	۶-۴ معادلات دیفرانسیل حاکم بر جریان همراه با تغییر سطح.....
۱۸۴	۱-۶-۴ شکل دیفرانسیلی معادلات حاکم.....
۱۸۷	۲-۶-۴ معادلات دیفرانسیل بر حسب تغییر سطح.....
۱۸۹	۳-۶-۴ ضرایب اثر.....
۱۹۱	۷-۴ جریان ادیاباتیک.....
۱۹۱	۱-۷-۴ فرایند آدیاباتیک در دیاگرام مولیر.....
۱۹۴	۲-۷-۴ خواص سیال در جریان ادیاباتیک.....
۱۹۵	۳-۷-۴ اتلافات در جریان ادیاباتیک.....
۱۹۶	مثالهای حل شده.....
۲۲۴	تمرینات دوره ای.....

۲۲۶	..... مسائل
۲۳۰	..... فصل پنجم
۲۳۰	..... جریان فانو
۲۳۰	..... ۱-۵ مقدمه
۲۳۱	..... ۲-۵ خط فانو
۲۳۲	..... ۱-۲-۵ معادله‌ی حاکم
۲۳۳	..... ۲-۲-۵ خط فانو در دیاگرام مولیر
۲۳۷	..... ۳-۲-۵ حالت حدی در جریان فانو
۲۴۰	..... ۴-۲-۵ خفگی در اثر اصطکاک
۲۴۴	..... ۳-۵ روابط فانو برای گاز کامل
۲۴۴	..... ۱-۳-۵ نسبت درجه حرارت
۲۴۶	..... ۲-۳-۵ نسبت فشار
۲۴۷	..... ۳-۳-۵ نسبت چگالی
۲۴۸	..... ۴-۳-۵ نسبت سرعت
۲۴۹	..... ۵-۳-۵ نسبت فشار سکون
۲۵۰	..... ۶-۳-۵ نسبت تابع ضربه
۲۵۱	..... ۴-۵ تغییرات ناشی از اصطکاک در انتروپی
۲۵۳	..... ۵-۵ معادله‌ی دینامیکی جریان فانو
۲۵۴	..... ۱-۵-۵ ضریب اصطکاک
۲۵۵	..... ۲-۵-۵ افت فشار ناشی از اصطکاک
۲۵۶	..... ۶-۵ معادلات دیفرانسیل حاکم بر جریان اصطکاکی
۲۵۶	..... ۱-۶-۵ شکل دیفرانسیلی معادلات حاکم
۲۶۱	..... ۲-۶-۵ ضرایب اثر
۲۶۲	..... ۳-۶-۵ انتگرالگیری از معادلات
۲۶۷	..... ۴-۶-۵ جداول و نمودارهای جریان فانو
۲۶۸	..... ۷-۵ جریان درجه حرارت ثابت در مجراهای طولانی سطح ثابت

۲۶۹.....	۱-۷-۵ معادلات حاکم
۲۷۲.....	۲-۷-۵ ماهیت تغییرات خاصیت
۲۷۴.....	۳-۷-۵ نسبت‌های خاصیت
۲۷۷.....	۴-۷-۵ تغییر انتروپی
۲۷۷.....	۵-۷-۵ ماکزیمم طول مجرا
۲۷۹.....	مثالهای حل شده
۳۰۱.....	تمرینات دوره ای
۳۰۳.....	مسائل

۳۰۸..... فصل ششم

۳۰۸..... جریان رایلی

۳۰۸.....	۱-۶ مقدمه
۳۰۹.....	۲-۶ خط رایلی
۳۱۰.....	۱-۲-۶ معادلات حاکم
۳۱۱.....	۲-۲-۶ خط رایلی در دیاگرام مولیر
۳۱۴.....	۳-۲-۶ فرایند گرم کردن ساده
۳۱۶.....	۴-۲-۶ فرایند سرد کردن ساده
۳۱۸.....	۳-۶ اهمیت حالتهای ماکزیمم انتروپی و ماکزیمم انتالپی
۳۱۸.....	۱-۳-۶ خفگی در جریان رایلی
۳۱۸.....	۲-۳-۶ حالت ماکزیمم انتالپی
۳۱۹.....	۳-۳-۶ عدد ماخ در حالتهای ماکزیمم انتروپی و ماکزیمم انتالپی
۳۲۵.....	۴-۳-۶ ناحیه‌ی بین انتالپی ماکزیمم و انتروپی ماکزیمم
۳۲۶.....	۴-۶ روابط رایلی برای گاز کامل
۳۲۷.....	۱-۴-۶ نسبت فشار
۳۲۸.....	۲-۴-۶ نسبت فشار سکون
۳۲۹.....	۳-۴-۶ نسبت درجه حرارت
۳۳۰.....	۴-۴-۶ نسبت درجه حرارت سکون

۳۳۱	..... ۵-۴-۶ نسبت چگالی
۳۳۲	..... ۶-۴-۶ نسبت سرعت
۳۳۲	..... ۷-۴-۶ تغییر انتروپی ناشی از انتقال حرارت
۳۳۳	..... ۸-۴-۶ جداول و نمودارهای رایلی
۳۳۵	..... ۵-۶ مقدار انتقال حرارت
۳۳۶	..... ۱-۵-۶ خفگی ناشی از انتقال حرارت
۳۳۹	..... ۲-۵-۶ بیشترین حرارت قابل ورود به سیستم جریان
۳۴۱	..... ۶-۶ معادلات دیفرانسیلی حاکم بر جریان همراه با انتقال حرارت
۳۴۱	..... ۱-۶-۶ ضرایب اثر برای انتقال حرارت ساده
۳۴۲	..... ۲-۶-۶ خلاصه‌ی نتایج فرایندهای گرم کردن و سرد کردن ساده
۳۴۴	..... مثالهای حل شده
۳۶۰	..... تمرینات دوره ای
۳۶۱	..... مسائل

۳۶۵..... فصل هفتم

۳۶۵..... جریان ساده همراه با افزایش جرم

۳۶۵	..... ۱-۷ مقدمه
۳۶۷	..... ۲-۷ اثر افزایش جرم
۳۶۷	..... ۱-۲-۷ معادلات دیفرانسیل حاکم بر افزایش جرم
۳۷۱	..... ۲-۲-۷ ضرایب اثر
۳۷۳	..... ۳-۲-۷ خلاصه‌ی نتایج اثر افزایش جرم
۳۷۳	..... ۳-۷ معادلات نسبت خاصیت
۳۷۳	..... ۱-۳-۷ انتگرالگیری از معادلات اثر
۳۷۵	..... ۲-۳-۷ تعیین نسبت‌های خاصیت به کمک معادلات اساسی
۳۷۷	..... ۳-۳-۷ نمایش فرایند افزایش جرم ساده در دیاگرام مولیر
۳۸۰	..... ۴-۳-۷ جداول و نمودارها
۳۸۲	..... مثالهای حل شده

۳۹۲	تمرینات دوره‌ای
۳۹۴	فصل هشتم
۳۹۴	جریان عمومی یک بعدی
۳۹۴	۱-۸ مقدمه
۳۹۵	۲-۸ فرمولاسیون معادلات دیفرانسیل
۳۹۵	۱-۲-۸ بقا جرم
۳۹۶	۲-۲-۸ بقا مومنتوم
۳۹۷	۳-۲-۸ بقا انرژی
۳۹۸	۴-۲-۸ سایر معادلات
۴۰۰	۳-۸ روش حل معادلات
۴۰۰	۱-۳-۸ معادلات دیفرانسیل در قالب ماتریسی
۴۰۲	۲-۳-۸ ضرایب اثر
۴۰۴	۳-۳-۸ روشی برای تعیین جواب
۴۰۷	۴-۸ ویژگی‌های عمومی جریان گاز کامل
۴۱۲	تمرینات دوره‌ای
۴۱۵	فصل نهم
۴۱۵	امواج ضربه‌ای قائم
۴۱۵	۱-۹ مقدمه
۴۱۷	۲-۹ انواع موج‌ها در جریان تراکم‌پذیر
۴۱۹	۳-۹ مشخصه‌های عمومی ضربه‌ی قائم
۴۲۰	۱-۳-۹ معادلات حاکم
۴۲۲	۲-۳-۹ منحنی‌ها گونیوت
۴۲۶	۳-۳-۹ ضربه‌ی قائم روی منحنی‌های فانو و رایلی
۴۲۹	۴-۹ معادلات ضربه‌ی قائم برای گاز کامل
۴۲۹	۱-۴-۹ معادله‌ی پرانتل - مایر

۴۳۲	..... عدد ماخ در پایین دست ضربه‌ی قائم
۴۳۴	..... نسبت سرعت و نسبت چگالی در عرض ضربه‌ی قائم
۴۳۵	..... نسبت فشار در عرض ضربه‌ی قائم
۴۳۷	..... نسبت درجه حرارت در عرض ضربه‌ی قائم
۴۳۸	..... نسبت فشار سکون
۴۴۰	..... نسبت فشار سکون به فشار استاتیک
۴۴۲	..... تغییر انتروپی در عرض ضربه‌ی قائم
۴۴۵	..... جداول و نمودارها
۴۴۷	..... روابط رانکین - هاگنویت
۴۵۲	..... ضربه‌ی ضعیف و ضربه‌ی شدید
۴۵۲	..... شدت موج ضربه
۴۵۴	..... چگالش ضربه
۴۵۴	..... موج ضربه‌ای قائم متحرک
۴۵۷	..... مثالهای حل شده
۴۸۳	..... تمرینات دوره‌ای
۴۸۶	..... مسائل

۴۸۹..... فصل دهم

۴۸۹..... امواج ضربه‌ای مایل

۴۸۹	..... ۱-۱۰ مقدمه
۴۹۰	..... ۲-۱۰ امواج تراکمی و انبساطی ضعیف
۴۹۲	..... ۳-۱۰ موج ضربه‌ای تراکمی و بادزن انبساطی
۴۹۴	..... ۴-۱۰ تحلیل امواج ضربه‌ای مایل
۴۹۵	..... ۱-۴-۱۰ مثلث‌های سرعت بالادست و پایین دست ضربه
۴۹۹	..... ۲-۴-۱۰ معادلات حاکم بر ضربه‌ی مایل
۵۰۲	..... ۳-۴-۱۰ تغییرات پارامترهای جریان
۵۰۵	..... ۴-۴-۱۰ رابطه‌ی بین زاویه‌ی بازتاب و زاویه‌ی موج

۵۰۷	.....۵-۴-۱۰ جداول و نمودار های ضربه‌ی مایل
۵۱۰	.....۶-۴-۱۰ سایر روابط ضربه‌ی مایل
۵۱۳	.....۵-۱۰ خطوط ماخ
۵۱۵	.....۶-۱۰ انبساط جریان فرا صوتی
۵۱۷	.....۱-۶-۱۰ تحلیل جریان پراتل - مایر
۵۲۱	.....۲-۶-۱۰ زاویه‌ی پراتل - مایر
۵۲۴	.....مثال های حل شده
۵۳۶	.....تمرینات دوره ای
۵۳۸	.....مسائل
۵۴۱	..... فصل یازدهم
۵۴۱	..... جریان در نازل ها و دیفیوزرها
۵۴۱	.....۱-۱۱ مقدمه
۵۴۱	.....۲-۱۱ کارکرد نازل ها تحت نسبت فشار متغیر
۵۴۲	.....۱-۲-۱۱ نازل همگرا
۵۴۵	.....۲-۲-۱۱ نازل همگرا - واگرا
۵۵۱	.....۳-۱۱ فرآیندهای فرو انبساط و فرا انبساط در نازل ها
۵۵۱	.....۱-۳-۱۱ فرو انبساط
۵۵۴	.....۲-۳-۱۱ فرا انبساط
۵۵۷	.....۴-۱۱ افت ها در نازل
۵۵۸	.....۱-۴-۱۱ راندمان نازل
۵۶۱	.....۲-۴-۱۱ ضریب سرعت و ضریب تخلیه
۵۶۲	.....۳-۴-۱۱ عدد ماخ خروجی حقیقی
۵۶۴	.....۴-۴-۱۱ تغییرات انتروپی
۵۶۶	.....۵-۱۱ کارایی دیفیوزرها
۵۶۸	.....۱-۵-۱۱ فاکتور بازیافت فشار کل
۵۷۰	.....۲-۵-۱۱ راندمان ایزنتروپیک دیفیوزر

۵۷۲	..... راندمان انرژی جنبشی..... ۳-۵-۱۱
۵۷۳	..... مجراهای ورودی فروصوتی و فراصوتی هوا..... ۶-۱۱
۵۷۴	..... ورودی های فروصوتی تراکم داخلی..... ۱-۶-۱۱
۵۷۵	..... ورودی های فروصوتی تراکم خارجی..... ۲-۶-۱۱
۵۷۶	..... ورودی های فراصوتی..... ۳-۶-۱۱
۵۷۹	..... ۷-تونل باد..... ۷-۱۱
۵۷۹	..... ۱-۷-تونل باد وزشی..... ۱-۷-۱۱
۵۸۰	..... ۲-۷-تونل باد با مکش جوی..... ۲-۷-۱۱
۵۸۱	..... ۳-۷-تونل باد انتالپی بالا..... ۳-۷-۱۱
۵۸۱	..... ۴-۷-تونل باد جرین پیوسته..... ۴-۷-۱۱
۵۸۴	..... مثالهای حل شده..... ۵۸۴
۶۰۳	..... تمرینات دوره ای..... ۶۰۳
۶۰۴	..... مسائل..... ۶۰۴
۶۰۹	..... پیوست ها..... ۶۰۹

مقدمه‌ی مولف

این کتاب برای قشر وسیعی از مهندسان و دانشجویان مهندسی نوشته شده است. هدف این کتاب، ایجاد نگرشی ژرف و تکامل یافته نسبت به موضوع دینامیک سیالات تراکم‌پذیر است که کاربردهای گسترده‌ای در زمینه‌های مهندسی مکانیک، شیمی و هوافضا دارد. در سالهای اخیر، این موضوع، نقش مهمی در طراحی و توسعه‌ی کمپرسورها، توربین‌ها، موشک‌ها، راکت‌ها و هواپیماها ایفا نموده است. بیشتر دانشگاه‌ها در هند و خارج از هند، موضوع دینامیک سیالات تراکم‌پذیر (یا دینامیک گازها) را به عنوان درس یک اصلی در برنامه‌ی آموزشی دوره‌های لیسانس گنجانده‌اند. برخی از دانشگاه‌ها نیز این درس را به عنوان یک موضوع اساسی در دوره‌ی مکانیک سیالات خود آموزش می‌دهند. تئوری‌های پایه و اساسی که در کتاب آورده شده، از یک سری اصول ساده و قابل فهم استنتاج شده‌اند. کوشش بسیاری صورت گرفته تا این تئوری‌ها، به صورت مختصر، فشرده و قابل فهم مطرح شده و در ارائه آنها، روش‌های ساده‌ی ریاضی ترجیح داده شده‌اند تا موضوع برای دانشجویان دوره‌ی لیسانس به آسانی قابل دریافت باشد. با وجود این، برخی مطالب پیچیده‌تر نیز در بین آنها گنجانده شده است تا برای کارهای پیشرفته‌تر بنیان محکمی نهاده شده باشد.

مطالب مربوط به موضوع با بکارگیری تعداد مناسبی مسائل حل شده و حل نشده، بطور واضح توضیح داده شده‌اند و در سرتاسر کتاب از سیستم بین المللی آحاد (SI) استفاده شده است. در پایان هر فصل تمرینات دوره‌ای آورده شده که به خواننده‌ی کتاب برای یک مرور سریع مطالب کمک می‌کند. ضمن اینکه تعدادی مسأله نیز به همراه پاسخشان به این تمرینات افزوده شده، تا خواننده شخصاً با مطالب ارتباط برقرار نماید. جا دارد که از همه‌ی استادان، دانشجویان و همکارانم در دانشکده‌ی مهندسی TKM و سازمان تحقیقات فضایی هند و همینطور از آقای پرادپ کومار از موسسه‌ی گرافیک پنتیوم، به خاطر بسیاری مباحثات روشنگرانه و ارائه‌ی پیشنهادات سازنده، بطور ویژه قدردانی نمایم. همچنین از کارکنان موسسه‌ی پرنتیس هال M/S هند به سبب کار کارشناسی و پشتکارشان در تکمیل و ارائه‌ی این کتاب کمال تقدیر و تشکر را دارم.

همواره در ویرایش اول یک کتاب، اشتباهاتی ناخواسته وارد آن می‌شوند. تذکر و یادآوری این اشتباهات موجب امتنان من خواهد بود. همچنین خوشحال خواهم شد که نظرات و پیشنهادات

دانشجویان، اساتید و مهندسان را برای بهبود و پر بارتر کردن کتاب در ویرایش‌های بعدی دریافت نمایم.

پ. بالاچاندران