

مکانیک سیالات

www.ketab.ir

فهرست

۲۱	فصل اول: مقدمه و مفاهیم پایه
۲۲	۱-۱ مقدمه
۲۷	۲-۱ شرط عدم لغزش
۲۹	۳-۱ تاریخچه مختصری از مکانیک سیالات
۳۴	۴-۱ طبقه‌بندی جریان‌های سیال
۴۱	۵-۱ سیستم و حجم کنترل
۴۲	۶-۱ اهمیت ابعاد و یکاها
۵۴	۷-۱ مدل‌سازی ریاضی مسائل مهندسی
۵۶	۸-۱ روش حل مسأله
۵۹	۹-۱ بسته‌های نرم افزاری مهندسی
۶۲	۱۰-۱ صحت، دقت و ارقام با معنی
۶۷	خلاصه
۶۸	مراجع و منابع پیشنهادی
۶۹	مراجع
۶۹	مسائل
۷۵	فصل دوم: خواص سیالات
۷۶	۱-۲ مقدمه
۷۷	۲-۲ چگالی و وزن مخصوص
۸۱	۳-۲ فشار بخار و کاویتاسیون
۸۴	۴-۲ انرژی و گرماهای ویژه
۸۶	۵-۲ تراکم پذیری و سرعت صوت
۹۵	۶-۲ لزجت
۱۰۳	۷-۲ کشش سطحی و اثر مویستگی
۱۱۱	خلاصه
۱۱۴	مراجع
۱۱۵	مراجع و کتب پیشنهادی
۱۱۵	مسائل
۱۲۹	فصل سوم: فشار و استاتیک سیالات
۱۳۰	۱-۳ فشار
۱۳۸	۲-۳ وسایل اندازه گیری فشار
۱۵۰	۳-۳ مقدمه‌ای بر استاتیک سیالات

۱۵۰	نیروهای هیدروستاتیک روی سطوح تخت مستغرق	۴-۱
۱۵۷	نیروهای هیدروستاتیک روی سطوح منحنی شکل مستغرق	۴-۵
۱۶۲	شناوری و پایداری	۴-۶
۱۷۱	سیالات با حرکت جسم صلب	۴-۷
۱۸۲	خلاصه	
۱۸۳	مسائل	
۲۰۹	فصل چهارم: سینماتیک سیالات	
۲۱۰	توصیف لاکرانژی و اویلری	۴-۱
۲۲۱	الگوهای جریان و مشاهده جریان	۴-۲
۲۳۳	نمودارهای اطلاعات جریان سیال	۴-۳
۲۳۷	سایر توصیف‌های سینماتیک	۴-۴
۲۴۶	خاصیت گردابه‌ای و پرخش بودن	۴-۵
۲۵۳	تئوری انتقال رینولدز	۴-۶
۲۶۵	خلاصه	
۲۶۵	مسائل	
۲۸۶	فصل پنجم: معادلات جرم، برنولی و انرژی	
۲۸۷	مقدمه	۵-۱
۲۸۸	پایستگی جرم	۵-۲
۲۹۹	انرژی مکانیکی و کارایی	۵-۳
۳۰۶	معادله برنولی	۵-۴
۳۲۹	معادله انرژی کلی	۵-۵
۳۳۶	تحلیل انرژی جریان‌های پایدار	۵-۶
۳۴۹	خلاصه فصل	
۳۵۱	مراجع	
۳۵۱	مسائل	
۳۶۷	فصل ششم: تحلیل اندازه حرکت در جریان سیالات	
۳۶۸	قوانین نیوتن	۶-۱
۳۷۰	انتخاب یک حجم کنترل	۶-۲
۳۷۱	نیروهای وارد بر یک حجم کنترل	۶-۳
۳۷۷	معادله اندازه حرکت خطی	۶-۴
۳۹۵	مرور حرکت دورانی و اندازه حرکت زاویه‌ای	۶-۵
۳۹۹	معادله اندازه حرکت زاویه‌ای	۶-۶
۴۱۰	خلاصه	
۴۱۱	مراجع و کتاب‌های پیشنهادی	

۴۱۲	مسایل
۴۲۸	فصل هفتم: تحلیل‌های ابعادی و مدل‌سازی
۴۲۹	۱-۷ ابعاد و آحاد
۴۳۰	۲-۷ تشابه ابعادی
۴۴۱	۳-۷ تحلیل ابعادی و تشابه
۴۴۷	۴-۷ روش متغیرهای تکراری و قضیه‌ی باکینگهام
۴۶۸	۵-۷ آزمایشات تجربی و تشابه غیر کامل
۴۷۹	مراجع
۴۷۹	خلاصه
۴۸۰	مراجع و کتب پیشنهادی
۴۸۰	مسایل
۵۰۳	ضمیمه
۵۲۴	واژه‌نامه

فصول جلد دوم

فصل هشتم: جریان در لوله‌ها

۱-۸ مقدمه

۲-۸ جریان‌های آرام و درهم

۳-۸ ناحیه‌ی ورود جریان

۴-۸ جریان آرام در لوله‌ها

۵-۸ جریان درهم در لوله‌ها

۶-۸ اتلافات فرعی

۷-۸ شبکه‌های لوله‌کشی و انتخاب پمپ

۸-۸ اندازه‌گیری دبی و سرعت جریان

مراجع

خلاصه

مراجع و منابع پیشنهادی

مسایل

فصل نهم: تحلیل دیفرانسیلی جریان سیال

۱-۹ مقدمه

۲-۹ بایستگی جرم - معادله پیوستگی

۳-۹ تابع جریان

۴-۹ معادله دیفرانسیلی اندازه حرکت خطی - معادله کوشی

۵-۹ معادله ناویر - استوکس

۶-۹ تحلیل دیفرانسیلی مسایل جریان سیال

خلاصه

مراجع

مسایل

فصل دهم: حل تقریبی معادله ناویر - استوکس

۱-۱۰ مقدمه

۲-۱۰ معادلات بی بعد شده حرکت

۳-۱۰ تقریب جریان خزشی

۴-۱۰ تقریبی بران نواحی غیر لزج جریان

۵-۱۰ تقریب جریان غیر چرخشی

۶-۱۰ تقریب لایه مرزی

خلاصه

مراجع و کتب پیشنهادی

مراجع

مسایل

فصل یازدهم: جریان روی اجسام: نیروی های پسا و برآ

۱-۱۱ مقدمه

۲-۱۱ نیروهای پسا و برآ

۳-۱۱ نیروهای پسا اصطکاکی و فشاری

۶-۱۱ جریان روی استوانه ها و کره ها

۷-۱۱ نیروی برآ

خلاصه

مراجع

مراجع

مسایل

فصل دوازدهم: جریان تراکم پذیر

۱-۱۲ خواص سکون

۲-۱۲ جریان ایزنتروپیک یک بعدی

۳-۱۲ جریان ایزنتروپیک در شیوره ها

۴-۱۲ امواج شوک و امواج انبساطی

۵-۱۲ جریان درون کانال با انتقال حرارت و اصطکاک قابل چشمپوشی (جریان ریلی)

۶-۱۲ جریان کانال آدیاباتیک با اصطکاک (جریان فانو)

مراجع

مرجع ها

مسایل

فصل سیزدهم: جریان در کانال‌های باز

۱-۱۳ طبقه‌بندی جریانهای کانال باز

۲-۱۳ عدد فروود و سرعت موج

۳-۱۳ انرژی مخصوص

۴-۱۳ معادلات انرژی و پیوستگی

۵-۱۳ بهترین مقاطع هیدرولیکی

۶-۱۳ جریان با تغییر تدریجی

۷-۱۳ جریان با تغییر سریع و پرش هیدرولیکی

۸-۱۳ اندازه‌گیری و کنترل جریان

خلاصه

مراجع و کتب پیشنهادی

مسایل

فصل چهاردهم: توربو ماشین

۱-۱۴ گروه‌بندی و اصطلاحات

۲-۱۴ پمپ‌ها

۳-۱۴ قوانین مقایسه‌ی پمپ

۴-۱۴ توربین‌ها

۵-۱۴ قوانین مقیاس توربین

مراجع

خلاصه

مراجع

مسایل

فصل پانزدهم: مقدمه‌ای به دینامیک سیالات محاسباتی

۱-۱۵ مقدمه و اصول

۲-۱۵ محاسبات CFD جریان آرام

۳-۱۵ محاسبات CFD جریان درهم

۴-۱۵ CFD همراه با انتقال حرارت

۵-۱۵ محاسبات CFD جریان تراکم پذیر

مراجع

خلاصه

مراجع

مسائل

پیشینه مکانیک سیالات

مکانیک سیالات، موضوعی جذاب و جالب است که گستردگی کاربردهای علمی آن، بی‌انتهاست و از سیستم‌های بیولوژیکی میکروسکوپی گرفته تا اتومبیل‌ها، هواپیما و پشرانش موشک‌ها، کاربرد دارد. مکانیک سیالات از لحاظ قدمت همچنان یکی از چالش‌انگیزترین موضوعات برای دانشجویان مقطع کارشناسی است. برخلاف موضوعات سال اول و دوم دانشگاه، مانند فیزیک، شیمی و مکانیک مهندسی که دانشجویان اغلب یک سری معادلات را فرا می‌گیرند و با ماشین حساب آنها را حل می‌کنند، تحلیل صحیح یک مسأله در مکانیک سیالات، تلاش و دقت بیشتری را نیاز دارد. در اغلب موارد، دانشجویان باید نخست مسأله را ارزیابی کنند. فرضیات و یا تقریب‌های لازم را ایجاد کرده و در مورد آنها داوری کنند. قوانین فیزیکی مربوطه را به شکل‌های صحیح‌شان اعمال کنند و معادلات حاصل را قبل از ورود هر عددی در ماشین حساب‌ها، حل کنند. بسیاری از مسایل در مکانیک سیالات، نه تنها نیاز به دانش آن موضوع، بلکه به درک فیزیکی و تجربه نیز دارند. امیدواریم این کتاب از طریق توضیحات دقیق مفاهیم و استفاده از چندین مثال عملی، تصاویر، طرح‌واره‌ها و عکس‌ها، پلی باشد بین فصول این کتاب و کاربرد صحیح آن دانش.

مکانیک سیالات، یک موضوع تکامل یافته است. معادلات اساسی و تقریب‌ها به خوبی، ایجاد شده‌اند و می‌توان آنها را در چندین کتاب مکانیک سیالات مقدماتی، پیدا کرد. اساس تمایز این کتاب، روش ارائه موضوعات است. یک کتاب مکانیک سیالات در دسترس باید موضوع را به روش ساده‌ای از سطح ساده تا مشکل ارایه کند و هر فصل را بر مبنای فصول قبلی پایه ریزی کند. در این روش، حتی دیدگاه‌های چالش‌انگیز سستی مکانیک سیالات را می‌توان به طور موثری، فرا گرفت. مکانیک سیالات ذاتاً یک موضوع بصری است و دانشجویان با استفاده از شبیه‌سازی تصویری، آن را به آسانی یاد می‌گیرند. بنابراین، ضروری است که یک کتاب مکانیک سیالات خوب، تصاویر با کیفیت، عکس‌ها و کمک‌های تصویری را نیز فراهم بیاورد تا به توضیح اهمیت و مفهوم عبارات ریاضی، کمک کند.

اهداف

این کتاب برای استفاده بعنوان یک کتاب درسی در اولین دوره‌ی مکانیک سیالات برای دانشجویان مقطع کارشناسی مهندسی در سال دوم یا آخر در نظر گرفته شده است. فرض بر این است که دانشجویان پیشینه کافی در ریاضیات، فیزیک، مکانیک مهندسی و ترمودینامیک داشته باشند. اهداف این کتاب عبارتست از:

- پوشش اصول و معادلات اساسی مکانیک سیالات.
- ارائه چندین مثال مهندسی واقعی گسترده برای اینکه دانشجویان چگونگی کاربرد مکانیک سیالات در زمینه‌های عملی مهندسی را درک کنند.
- توسعه یک درک شهودی از مکانیک سیالات با تاکید بر فیزیک و با ارائه شکل‌های جذاب و کمک‌های تصویری جهت تقویت فیزیک مسایل.

این کتاب شامل مطالب کافی برای مدرسین است تا انعطاف پذیری لازم جهت تاکید بر موضوعات خاص، فراهم باشد. برای مثال، مدرسین رشته مهندسی علوم فضایی و هوا فضا می‌توانند بر جریان پتانسیل، نیروی پساوبرا، جریان تراکم پذیر، توربین ماشین‌ها و CFD تاکید کنند در حالیکه مدرسین رشته مهندسی مکانیک و عمران می‌توانند به ترتیب تاکید بر جریان درون لوله‌ها و جریان در مجاری باز داشته باشند. این کتاب به گونه‌ای نوشته شده است که می‌تواند

برای یک دوره‌ی دو ترمی در مکانیک سیالات استفاده شود.

تازه‌های ویرایش دوم

در این ویرایش، محتوای کلی و ترتیب ارایه مطالب به جز برای موارد زیر تغییر چشمگیری نداشته است: هر فصل در این ویرایش با عکس جالب برای ایجاد انگیزه در محتوای فصل آغاز می‌شود. همچنین چند عکس جدید را در سرتاسر کتاب افزوده‌ایم که اغلب جایگزین تصاویر نقاشی شده موجود شده‌اند تا کاربرد عملی مطالب در زندگی واقعی را آشکار سازند. بخش سرعت صوت از فصل دوازدهم (جریان تراکم پذیر) را به فصل دوم (خواص سیال) جابجا کرده‌ایم. در فصل ششم (تحلیل اندازه حرکت سیستم‌های جریان)، زیر بخش جریان بدون نیروهای خارجی، به طور اساسی به منظور نظم و ترتیب، اصلاح شده است. چند بخش از فصل سیزدهم (جریان کانال باز) با مساعدت پرفسور دیوید اف. هیل شامل یک نمونه‌ی حل عددی و چند مسأله جدید در انتهای فصلی که نیاز به حل عددی دارند، بهبود یافته است. در فصل چهاردهم (توربین‌ها)، زیر بخش توربین‌های گاز و بخار از انتهای فصل را به بخش مربوط به توربین‌ها، انتقال داده‌ایم. همچنین یک زیر بخش جدید تحت عنوان توربین‌های باد را در فصل چهاردهم اضافه کرده‌ایم که با توجه به موقعیت بحرانی انرژی امروز برای دانشجویان مفید و بجای می‌باشد. نهایتاً، در فصل پانزدهم (مقدمه‌ای بر دینامیک سیالات محاسباتی)، بخشی را به تونل شبکه با شرح شبکه‌های چند وجهی که این روزها، رایج‌تر می‌باشند را توسعه داده‌ایم.

در این ویرایش، مسایل حل شده‌ی جدیدی را به اکثر فصول اضافه کرده‌ایم. همچنین، بیش از ۲۰۰ مسأله جدید را در انتهای فصول افزوده‌ایم و بسیاری از مسایل موجود را برای اینکه آنها را متنوع‌تر و کاربردی‌تر بسازیم، اصلاح نموده‌ایم. مهمترین اصلاح در بخش مسایل انتهای هر فصل، مربوط به تمرینات FlowLab CFD است. در ویرایش نخست کتاب، ۴۶ مسأله‌ی FlowLab وجود داشت که همگی در فصل پانزدهم ارایه شده بودند. در این ویرایش، ۷۸ مسأله‌ی جدید FlowLab را با مساعدت شین موی کتز، آجای پاری‌هار، موجیت سوکوماران و آجی والاوالکار از مؤسسه ANSYS-FLUENT بسط و توسعه دادیم. الگوهای جدید FlowLab علاوه بر اهداف CFD، با اهداف مکانیک سیالاتی اساسی‌تری طراحی شدند. از این رو، تمرینات FlowLab در سرتاسر این کتاب و در هر فصل برای مدرسی که قصد دارند مقدمات CFD را به دانشجویان معرفی کنند، پخش و تعمیم یافته‌اند. بیشتر الگوهای جدید FlowLab، فرصتی را برای دانشجویان جهت مقایسه حل‌های تحلیلی و یا تقریبی با حل‌های عددی، فراهم می‌کنند. برای مثال، وقتی دانشجویان درباره لزجت و جریان در فاصله‌ی بین استوانه‌های هم مرکز دوار در فصل دوم یاد می‌گیرند، می‌توانند چند مسأله‌ی FlowLab در انتهای فصل را با هندسه‌ی یکسان نیز اجرا کنند و از طریق آنها، یاد بگیرند که وقتی اندازه‌ی فاصله‌ی بین استوانه‌ها افزایش یابد، تقریب پروفیل سرعت خطی بحث شده در فصل دوم به هم خواهد خورد. این مسأله مجدداً در فصل نهم بررسی خواهد شد و در آنجا دانشجویان یاد خواهند گرفت که مسأله را برای هر اندازه‌ی فاصله با استفاده از معادله ناویر-استوکس به طور دقیق حل کنند و سپس مجدداً حل تحلیلی خود را با نتایج حاصل از CFD مقایسه کنند.

فلسفه و هدف

در این کتاب نیز همان فلسفه کتاب‌های «ترمودینامیک: روش مهندسی نوشته‌ی وای.ای. سنجل و ام. این. بلز» و «انتقال حرارت: یک روش عملی نوشته‌ی وای. ای. سنجل و اصول علم حرارت و سیالات نوشته‌ی وای.اسنجل، آر.اچ.

ترنر و جی. ام. سیمباله که همگی توسط مک گرو-هیل منتشر شده‌اند، را می‌پذیریم. به عبارت دیگر، هدف‌مان پیشنهاد یک کتاب مهندسی است که:

- به طور مستقیم با اذهان مهندسان آینده به روش ساده اما دقیق، ارتباط یابد.
 - دانشجویان را به سمت درکی روشن و استوار از اصول پایه‌ای مکانیک سیالات هدایت کند.
 - تفکر خلاق را ترغیب کند و یک درک عمیق و حس شهودی از مکانیک سیالات را بسط دهد.
 - دانشجویان آن را با عشق و علاقه مطالعه کنند نه اینکه صرفاً از آن به عنوان کمکی برای حل مسایل استفاده کنند.
- فلسفه‌مان این است که بهترین روش، یادگیری از طریق تمرین است. از این رو، تلاش خاصی در خلال این کتاب برای تقویت مطالبی که قبلاً رایج بودند (در همان فصل و یا در فصل‌های پیشین) انجام می‌شود. برای مثال، بسیاری از مسایل حل شده‌ی فصل و مسایل انتهایی فصل، کلی و عمومی هستند که دانشجویان را وادار به مرور مفاهیم آموخته شده در فصول قبلی می‌کند.

در خلال این کتاب، شاخصی مربوط به دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) را ارایه و فصل مقدمه‌ای برای CFD را معرفی می‌کنیم. هدف ما آموزش جزئیات مربوط به الگوریتم‌های عددی در CFD نیست. این مسأله به طور خاص در دوره‌ی جداگانه، معمولاً در تحصیلات تکمیلی، ارایه خواهد شد. بلکه به جای آن، هدف ما این است که به دانشجویان مقطع کارشناسی، قابلیت‌ها و محدودیت‌های CFD را بعنوان یک ابزار مهندسی، معرفی کنیم. حل‌های CFD را در روشی کاملاً مشابه با روشی که نتایج آزمایشگاهی یک تست ترنل باد را استفاده می‌کنیم، بکار می‌بریم. یعنی آنها را برای تقویت درک فیزیک جریان‌های سیال و ایجاد شواهد کیفی جریان که به تشریح رفتار سیال کمک می‌کند، به خدمت خواهیم گرفت. با بیش از صد مسأله HowLab CFD در انتهای فصول در سرتاسر کتاب، مدرسین فرصت مناسب برای معرفی مبانی CFD را از طریق این دوره، خواهند داشت.

محتویات و سازمان دهی

این کتاب در ۱۵ فصل سازمان دهی شده است که با مفاهیم پایه سیالات و جریان‌های سیال شروع شده و با مقدمه‌ای بر دینامیک سیالات محاسباتی، خاتمه می‌یابد. زمینه‌یی که کاربرد آن به سرعت حتی در سطح دانشجویان کارشناسی در حال گسترش است.

در فصل ۱، مقدمه‌ی اصولی سیالات، طبقه‌بندی جریان سیال، روابط حجم کنترل و سیستم، ابعاد، یکاها، ارقام با معنی و روش حل مسأله شرح داده می‌شود.

فصل ۲، برای معرفی خواص سیال نظیر چگالی، فشار بخار، گرماهای ویژه، سرعت صوت، لزجت و کشش سطحی در نظر گرفته شده است.

فصل ۳، با استاتیک سیالات، طبقه‌بندی جریان سیال، روابط حجم کنترل و سیستم، ابعاد، یکاها، ارقام با معنی و روش حل مسأله شرح داده می‌شود.

فصل ۴، موضوعات مربوط به سینماتیک سیال مانند تفاوت‌های بین توصیف لاگرانژی و اویلری جریان‌های سیال، الگوهای جریان، مشاهدات جریان، گردابه و چرخش، و تئوری انتقال رینولدز پوشش داده می‌شود.

فصل ۵، اصول قوانین بقای جرم، اندازه حرکت و انرژی را با تأکید بر کاربرد درست معادلات جرم، برنولی و انرژی و کاربردهای مهندسی این معادلات، معرفی می‌کند.

فصل ۶، تئوری انتقال رینولدز برای اندازه حرکت خطی و اندازه حرکت زاویه‌ای و تأکید بر کاربردهای عملی مهندسی تحلیل اندازه حرکت حجم کنترل محدود، اعمال می‌شود.

فصل ۷، مفهوم همگن سازی ابعادی را تقویت می‌بخشد و تئوری P_1 باکینگهام تحلیل ابعادی تشابه دینامیکی و روش متغیرهای تکراری را معرفی می‌کند. مطلبی که در سرتاسر باقیمانده این کتاب و در بسیاری از زمینه‌های علم و مهندسی، مفید است.

فصل ۸، برای جریان درون لوله‌ها و کانال‌ها در نظر گرفته شده است. اختلاف‌های بین جریان آرام و درهم، تلفات اصطکاکی درون لوله‌ها و کانال‌ها و تلفات فرعی در شبکه‌های لوله‌کشی، بحث می‌شود. علاوه بر این، توضیح می‌دهیم که چگونه یک پمپ یا فن را برای سازگاری با یک شبکه‌ی لوله‌کشی، به طور صحیح انتخاب کنیم. در پایان، دستگاه‌های آزمایشگاهی مختلف که برای اندازه‌گیری دبی و سرعت جریان استفاده می‌شوند را شرح می‌دهیم.

فصل ۹، با تحلیل دینامیک جریان سیال سروکار دارد و شامل استخراج و کاربرد معادله پیوستگی، معادله کوشی و معادله ناویر-استوکس است. همچنین تابع جریان را معرفی کرده و اهمیت آن در تحلیل جریان‌های سیال را شرح می‌دهیم.

در فصل ۱۰، چندین تقریب از معادله ناویر-استوکس را توضیح می‌دهیم و حل‌های نمونه برای هر تقریب شامل جریان خزشی، جریان غیر لزج، جریان غیر چرخشی (پتانسیل) و لایه‌های مرزی را ارائه می‌کنیم.

در فصل ۱۱، نیروهای روی اجسام (پساً و برآ) بررسی می‌شود و تمایز بین پس‌ای اصطکاکی و فشاری توضیح داده می‌شود و ضرایب پساً برای بسیاری از هندسه‌های معمول، ارائه می‌گردد. این فصل، بر کاربرد عملی اندازه‌گیری‌های تونل باد همراه با تشابه دینامیکی و مفاهیم تحلیل ابعادی که بیشتر در فصل ۷ معرفی شدند، تأکید دارد.

در فصل ۱۲، تحلیل جریان سیال برای جریان تراکم‌پذیر که در آن رفتار گازها به طور گسترده تحت تأثیر عدد ماخ می‌باشد، بسط و توسعه می‌یابد و مفاهیم امواج انبساطی، موج‌های شوک عمودی و مایل و جریان خفگی معرفی می‌شوند.

فصل ۱۳، با جریان کانال باز و برخی از ویژگی‌های منحصر بفرد مربوط به جریان مایعات با سطح آزاد نظیر امواج سطحی و پرش‌های هیدرولیکی سروکار دارد.

در فصل ۱۴، توربو ماشین‌ها شامل پمپ‌ها، فن‌ها و توربین‌ها، به طور مفصل، بحث می‌شوند. تأکید به چگونگی کارکرد پمپ‌ها و توربین‌ها به جای طراحی جزئیات آنها است. همچنین دوباره طراحی کل پمپ و توربین بر مبنای قوانین تشابه دینامیکی و تحلیل ساده بردار سرعت، بحث می‌کنیم.

در فصل ۱۵، مفاهیم پایه‌ای دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) را توصیف می‌کنیم و به دانشجویان نشان می‌دهیم که چگونه کدهای تجاری CFD را بعنوان یک ابزار برای حل مسائل مکانیک سیالات پیچیده، استفاده کنند. در این فصل به جای الگوریتم‌های استفاده شده در کدهای CFD، بر کاربرد CFD تأکید می‌کنیم.

هر فصل شامل تعداد زیادی مسائل تمرینی در انتهای فصل است که برای استفاده مدرسین، مناسب هستند. در پایان، یک مجموعه‌ی کامل از پیوست‌ها شامل خواص ترمودینامیکی و خواص چندین سیال (نه فقط هوا و آب مانند بیشتر کتاب‌های مکانیک سیالات مقدماتی)، ارائه شده‌اند. بسیاری از مسائل انتهای فصل، نیاز به کاربرد خواصی دارند که از این پیوست‌ها، بدست می‌آیند.

ابزارهای آموزشی

تأکید بر فیزیک

یک ویژگی مشخص این کتاب، تأکید آن بر دیدگاه‌های فیزیکی ماهیت موضوع علاوه بر بیانات و عبارات ریاضی

است. نویسندگان این کتاب اعتقاد دارند که در آموزش مقطع کارشناسی تاکید باید بر گسترش و توسعه‌ی یک حس از مکانیزم‌های فیزیکی اساسی و مهارت حل مسائل عملی که یک مهندس ممکن است در جهان واقعی با آن روبرو شود، باشد. توسعه‌ی یک درک شهودی نیز باید این دوره را برای دانشجویان جذاب‌تر سازد و برای آنان تجربه ارزشمندی باشد.

استفاده موثر از ارتباط جمعی

یک ذهن هوشیار نباید در رابطه با درک علوم مهندسی، مشکلی داشته باشد. بعلاوه، اصول علوم مهندسی، بر پایه‌ی تجارب روزمره، و مشاهدات تجربی استوار هستند. از این رو، یک روش فیزیکی و شهودی در خلال این کتاب، استفاده می‌شود. به طور مکرر، بین مطالب کتاب و تجارب روزمره‌ی دانشجویان، تشابه ایجاد می‌شود تا دانشجویان بتوانند موضوعات را به آنچه آنها قبلاً یاد داشته‌اند، ربط دهند.

خودآموزی

مطالب این کتاب در سطحی معرفی می‌شوند که یک دانشجوی متوسط بتواند به راحتی آن را دنبال کند. این کتاب با دانشجویان و نه علیه آنها، صحبت می‌کند. در حقیقت، این کتاب، خود محور است. توجه کنید که اصول علم بر پایه‌ی مشاهدات تجربی استوار هستند و بیشتر مشاهدات استخراج شده در این کتاب به طور وسیعی براساس بحث‌های فیزیکی هستند و لذا به آسانی دنبال می‌شود و درک آنها آسان است.

استفاده گسترده از تصاویر

شکل‌ها، ابزارهای آموزشی مهمی هستند که به دانشجویان در فهم مطالب، کمک می‌کنند و این کتاب، استفاده موثر گرافیکی را فراهم می‌سازد. این کتاب از هر کتاب دیگری در این زمینه، اشکال و تصاویر بیشتری را داراست. شکل‌ها، توجه دانشجویان را جلب کرده و کنجکاوی و علاقه آنها را تحریک می‌کنند. بیشتر شکل‌های این کتاب به منظور استفاده بعنوان وسیله‌ی تاکید بر مفاهیم کلیدی که ممکن است نادیده گرفته شوند، در نظر گرفته شده‌اند. برخی از این مفاهیم کلیدی در جمع بندی فصل آمده‌اند.

آغاز و جمع‌بندی فصل‌ها

هر فصل با بحث کلی از موضوعی که آن فصل پوشش می‌دهد، آغاز می‌شود. یک جمع‌بندی در انتهای هر فصل ارائه شده که یک بازنگری سریع از مفاهیم پایه و روابط مهم را فراهم می‌کند و به ارتباط مطالب اشاره دارد.

چندین مثال حل شده با یک روش حل سیستمی

هر فصل شامل چند مثال حل شده است که مطلب را صریح‌تر ساخته و کاربرد اصول پایه‌ای را نشان می‌دهد. یک روش شهودی و سیستمی در حل مسائل مثال با حفظ یک شیوه‌ی گفتاری خودمانی، استفاده می‌شود. مسأله در ابتدا تشریح شده و اهداف آن تعریف می‌شوند. سپس فرضیات همراه با دآوری روی آن‌ها، بیان می‌شوند. خواص لازم برای حل مسأله به طور مجزا، فهرست می‌شوند. مقادیر عددی همراه با آحاد آنها به منظور تاکید بر اینکه اعداد بدون آحاد، بی‌معنی هستند و استفاده از آحاد به اندازه‌ی استفاده از مقادیر عددی با یک ماشین حساب، اهمیت دارند، بکار برده می‌شوند. اهمیت یافته‌ها و نتایج در ادامه‌ی حل بحث می‌گردد. این روش به طور ثابت در حل المسائیل مربوط به

مدرسین نیز استفاده شده است.

چندین مسأله واقعی در انتهای فصول

مسایل انتهای فصل تحت عناوین خاص گروه‌بندی شده‌اند تا انتخاب مسأله را برای مدرسین و دانشجویان آسان‌تر سازد. درون هر گروه از مسایل، سؤالات مفهومی که با نماد "C" مشخص شده‌اند وجود دارد تا سطح درک دانشجویان از مفاهیم پایه‌ای، بررسی شود. طبیعت مسایلی که تحت عنوان مسایل مروری گروه‌بندی شده‌اند، جامع‌تر و عمومی‌تر است و مستقیماً با بخش خاصی از یک فصل مرتبط نیستند. در برخی موارد، این مسایل نیاز به بازنگری مطالب ارایه شده در فصول قبلی دارند. مسایل مشخص شده بعنوان طراحی و مقاله برای تشویق دانشجویان به انجام قضاوت‌های مهندسی، هدایت آنها به جستجوی مستقل موضوعات مورد علاقه و ارتباط یافته‌های آنها در یک روش حرفه‌ای، در نظر گرفته شده‌اند. مسایل با نماد  با استفاده از EES حل می‌شوند و حل کامل همراه با بررسی‌های پارامتری در DVD پیوست این کتاب وجود دارد. مسایل با نماد  طبیعتاً جامع‌تر هستند و برای حل با یک کامپیوتر و ترجیحاً با استفاده از نرم افزار EES که همراه با این کتاب ارایه می‌شود، در نظر گرفته شده‌اند. مسایل با نماد  با استفاده از نرم افزار ANSYS FLUENT FlowLab که یک بسته‌ی CFD سازگار با کاربر است و الگوهای از پیش تعریف شده را بکار می‌برد، حل می‌شوند. چند مسأله مرتبط با اقتصاد و ایمنی در سرتاسر کتاب برای توسعه‌ی دانش هزینه و ایمنی در بین دانشجویان مهندسی، گنجانده شده‌اند. پاسخ به برخی مسایل منتخب برای راحتی دانشجویان بلافاصله پس از مسأله قرار داده شده‌اند.

استفاده از نمادهای رایج

استفاده از نمادگذاری مختلف برای کمیت‌های مشابه در دوره‌های مختلف مهندسی، منبع ناپوستگی و سردرگمی شده است. برای مثال، دانشجویی که هم دوره‌ی مکانیک سیالات و هم انتقال حرارت را انتخاب کرده است، باید نماد Q را در یک دوره برای دبی حجمی و در دوره‌ی دیگری برای انتقال گرما، بکار برده ضرورت یکپارچه سازی نمادها در آموزش مهندسی، حتی در برخی گزارشات مربوط به همایش‌های حمایت شده توسط بنیاد ملی علوم از طریق اختلاف بنیاد، ارتقاء یافته است اما تلاش کمی تا این زمان در این زمینه صورت گرفته است. برای مثال، به آخرین گزارش «کنفرانس نوآوری‌های بخش انرژی، 28 تا 29 می 2003 در دانشگاه ویسکانسین» مراجعه کنید. در این کتاب، تلاش جدی‌ای را برای به حداقل رساندن این ناسازگاری با پذیرش نماد ترمودینامیکی آشنای $\dot{Q}$ برای دبی حجمی و لذا حفظ نماد Q برای انتقال گرما، انجام داده‌ایم. همچنین برای نشان دادن نرخ زمانی، همواره از یک نقطه روی کمیت استفاده می‌کنیم. تصور می‌کنیم هم دانشجویان و هم اساتید از این تلاش برای ترویج یک نمادگذاری معمول، تقدیر خواهند کرد.

پوشش ترکیبی معادلات برنولی و انرژی

معادله‌ی برنولی، یکی از رایج‌ترین معادلات در مکانیک سیالات است و نیز یکی از معادلاتی است که بسیار به اشتباه بکار می‌رود. از این رو، تأکید بر محدودیت‌های استفاده از این معادله‌ی ایده‌آل سازی شده و نشان دادن چگونگی احتساب صحیح نقص‌ها و تلفات بازگشت ناپذیری در این معادله، حائز اهمیت است. در فصل ۵، این کار را با معرفی معادله‌ی انرژی درست پس از معادله‌ی برنولی انجام داده‌ایم و نشان داده‌ایم که چگونه حل‌های بسیاری از مسایل عملی مهندسی با حل‌های حاصل از معادله‌ی برنولی تفاوت دارند. این کار به دانشجویان کمک می‌کند تا یک دید واقعی از

معادله‌ی برنولی را توسعه دهند.

یک فصل مجزا درباره CFD

کدهای تجاری دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) به طور گسترده در مهندسی کاربردی و در طراحی و تحلیل سیستم‌های جریان بکار برده می‌شوند و برای مهندسان، داشتن درکی قوی از دیدگاه‌های اصولی، قابلیت‌ها و محدودیت‌های CFD، به حد زیادی اهمیت دارد. با توجه به اینکه در بیشتر برنامه‌های درسی مهندسی در مقطع کارشناسی، جایی برای دوره‌ی کامل CFD دیده نمی‌شود؛ لذا در این کتاب، فصلی جداگانه را برای رفع این نقصان و تجهیز دانشجویان به یک پیشینه‌ی کافی درباره‌ی توانایی‌ها و ضعف‌های CFD، اختصاص داده‌ایم.

چشم‌اندازهای کاربردی

در خلال این کتاب، بخشهایی به نام «چشم‌اندازهای کاربردی» یا «کاربردهای برجسته» مشخص شده‌اند که کاربرد مکانیک سیالات در جهان واقعی را به تصویر می‌کشند. یک ویژگی منحصر بفرد این نمونه‌های خاص این است که توسط نویسندگان مدعو نوشته شده‌اند. چشم‌اندازهای کاربردی به این منظور طراحی شده‌اند تا به دانشجویان نشان دهند که چگونه مکانیک سیالات در تنوع وسیعی از زمینه‌ها، کاربردهای گسترده دارد. این بخش‌ها همچنین در برگزیده عکس‌هایی واقعی از تحقیقات نویسندگان مدعو هستند.

ضرایب تبدیل

ضرایب تبدیلی که به طور مکرر بکار می‌روند، ثابت‌های فیزیکی و خواصی از هوا و آب در 20°C و فشار جو که مکرراً استفاده می‌شوند؛ در صفحات جلد داخلی کتاب برای مراجعه آسان، فهرست شده‌اند.

فهرست علائم و اختصارات

فهرستی از نمادهای اصلی، پانویس‌ها و بالانویس‌های استفاده شده در این کتاب در صفحات جلد پستی کتاب برای مراجعه آسان؛ ارائه شده‌اند.

مکمل‌های کتاب

این مکمل‌ها برای خریداران این کتاب، در دسترس هستند:

DVD منابع دانشجویی

این DVD، حجم زیادی منابع را برای دانشجویان شامل ویدئوی مکانیک سیالات، کتابخانه تصاویر متحرک CFD و نرم افزار EES فراهم می‌کند.

وب سایت کتاب

پشتیبانی اینترنتی برای کتاب از طریق وب سایت مشخص کتاب به آدرس www.mhhe.com/cengel فراهم می‌شود. از این سایت قوی برای کتاب و اطلاعات تکمیلی، غلط نامه، اطلاعات نویسنده و منابع بیشتری برای مدرسين و

دانشجویان، بازدید کنید.

حل کننده معادلات مهندسی (EES)

این نرم افزار که توسط سن فورد کلین و ویلیام بک من از دانشگاه ویسکانسین - مدیسن، توسعه یافته است، قابلیت حل معادله و داده‌های خواص مهندسی را با هم ترکیب می‌کند. EES توانایی انجام بهینه‌سازی، تحلیل پارامتری و رگرسیون خطی و غیر خطی را داراست و قابلیت‌های ترسیم با کیفیت را فراهم می‌کند. خواص ترمودینامیکی و انتقالی برای هوا، آب و بسیاری سیالات دیگر درون نرم افزار وجود دارند و EES به کاربر اجازه می‌دهد تا اطلاعات خواص یا روابط تابعی را در نرم افزار وارد کند.

نرم افزار FLUENT FLOWLAB® و الگوهای آن A FlowLab

به عنوان یک بخش پیوسته از فصل ۱۰، مقدمه‌ای بر دینامیک سیالات محاسباتی، و مسایل انتهایی فصل در خلال این کتاب، دسترسی به یک بسته نرم افزاری CFD سازگار با دانشجویان را که توسط شرکت ANSYS-FLUENT توسعه یافته است، فراهم کرده‌ایم. علاوه بر این، بخش از صمدالگوی FlowLab را نیز برای تکمیل مسایل انتهایی فصل، در نظر گرفته‌ایم، این مسایل و الگوها از این لحاظ که هم با هدف آموزشی مکانیک سیالات و هم با هدف آموزش CFD طراحی شده‌اند، منحصر بفرد هستند.

قدردانی و سپاس

نویسندگان کتاب از همکاران زیر که کار بازنگری و ویراستاری علمی ویرایش دوم را با ارایه پیشنهادات ارزشمند و انتقادات سازنده، انجام داده‌اند، سپاسگزاری می‌کنند.

Ramesh Agarwal

Washington University

M. C. Altan

University of Oklahoma

Brian Barkdoll

Michigan Technological University

John R. Biddle, PhD

Cal Poly Pomona University

Z. Hugh Fan

University of Florida

David F. Hill

The Pennsylvania State University

Nancy Ma

North Carolina State University

Siva Nadarajah

McGill University

Ahsan Choudhuri

University of Texas—El Paso

William H. Colwill

American Hydro Corporation

A. T. Conlisk

Ohio State University

Jason W. DeGraw

The Pennsylvania State University

Hayley Shen

Clarkson University

Robert Spall

Utah State University

Andrew D. Ware

American Hydro Corporation

همچنین از کلیه کسانی که در ویرایش نخست این کتاب همکاری داشته‌اند، سپاسگزاریم و در اینجا، ذکر اسامی تمام آنها، نمی‌گنجد. تشکر خاص خود را از گری. اس. ستلیس و همکارانش در دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا (لوری دودسان - دریلپیس، جی. دی. میلروگابریل، ترمیلی) برای ایجاد کلیپ‌های تصویری جالب که در DVD پیوست این کتاب قرار داده شده‌اند، ابراز می‌کنیم. همچنین، نویسندگان کتاب از افراد زیر در شرکت ANSYS-FLUENT بخاطر کمک در ایجاد تصاویر محرک CFD که در DVD و الگوهای FLUENT FLOWLAB موجود هستند و از طریق دانلود از وب سایت اینترنتی کتاب، قابل دسترس می‌باشند، تشکر می‌کنند:

شان موی کتز، باریاراه‌چینگ، لیزمارشال، آشیش کالکارانی، آجی پارپهار، سوچی ساکاماران، آجی والاوالکاروآر. موریالی کریشنان. نویسندگان کتاب همچنین از جمر براشر از دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا به خاطر تهیه واژه‌نامه‌ی دقیق عبارات مکانیک سیالات، کلن برآون از دانشگاه ایالتی اکلاهاما به خاطر تهیه بسیاری از مطالب تاریخی در خلال کتاب، مهمتاکاناگلوا از دانشگاه قازان‌سپ برای تهیه حل مسائل FFS و تحسین انجین از دانشگاه ساکاریا برای مشارکت در تهیه مسایل انتهای فصل، تشکر و قدردانی می‌کنند.

همچنین از تیم مترجم کره که در فرایند ترجمه به ما کمک نمودند و چند خطا و ناسازگاری را که در ویرایش نخست وجود داشت، برطرف نمودند، سپاسگزاریم. افراد این تیم شامل یان، هو، چوی از دانشگاه آژو، نای - هان کیم از دانشگاه اینچون، وون ژین پارک از دانشگاه صنعتی کره، وفام لی از دانشگاه دنکوک، سنگ، وون چا از دانشگاه سووآن، مان یی یونگ ها از دانشگاه ملی یوسان و بول لی از دانشگاه هوافضای کره هستند. در پایان، تشکر ویژه‌ی خود را از خانواده‌ی خود به خصوص زهرا سنجل و سوزان سیمبالا برای شکیبایی و صبر و حمایت ما در طول تهیه این کتاب، ابراز می‌داریم.

یونس. ای. سنجل

جان. ام. سیمبالا

پیشگفتار مترجمین

شاید اصلی ترین دلیل برای ترجمه این کتاب، روش نگارش، بیان مطالب و شیوه حل مسایل مکانیک سیالات توسط مولفین باشد که این کتاب را از سایر کتب موجود در زمینه مکانیک سیالات، برجسته تر می سازد. این کتاب به سبکی شیوا همراه با ارایه تصاویر و جنبه های کاربردی ارایه شده است و لذا برای دانشجویی که خواهان درک مفاهیم شیرین مکانیک سیالات هستند، کمک قابل توجه ای است. سبک نگارش کتاب، به گونه ای است که خواننده با دیدن تصاویر و مثالهای متعدد کاربردی (در عوض پرداختن به روابط پیچیده ریاضی)، ضمن آموختن مفاهیم، در مسیر مطمئن فراگیری مکانیک سیالات قرار می گیرد. در این کتاب، در پایان چند فصل، بخش بنام چشم انداز کاربردی یا کاربردهای برجسته قرار داده شده است تا پنجره ای رو به زمینه های کاربردی مکانیک سیالات با زبانی ساده و شیوا گشوده شود. روش گام به گام حل مسایل در این کتاب یکی از بهترین موارد تمایز این کتاب از سایر کتب می باشد به گونه ای با اعتماد به نفس بخشیدن به دانشجو، وی متوجه می شود که معلومات او در زمینه مکانیک سیالات تا حد زیادی نزدیک به دانشجویان سطوح عالی تر است.

در این کتاب، توجه خاصی به دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) نیز شده است و با ارایه کردن فصل جداگانه ای با همین نام، دانشجویان را به یادگیری اصول اولیه و مفاهیم این شاخه از مکانیک سیالات ترغیب می سازد. علاوه بر این، در خلال فصل های مختلف کتاب، مسایل ویژه ای در پایان هر فصل برای درک بهتر مفاهیم CFD گنجانده شده اند. و برای حل آنها نرم افزار FlowLab توسط مؤلفین پیشنهاد گردیده است که در صورت درخواست خواننده از سوی ناشر برای وی ارسال خواهد شد.

در کنار مسایل مفهومی و تحلیلی، مسایل رایانه ای نیز جهت سرعت بخشیدن به حل معادلات پیچیده ریاضی ارایه شده اند تا دانشجو پیش از اینکه وقت خود را درگیر روش حل معادلات ریاضی کند، به روش حل مسأله مکانیک سیالات، مفاهیم فیزیکی و روابط پایه توجه نماید. از این رو، نرم افزار محاسباتی EES نیز برای حل مسایلی از این قبیل، پیشنهاد شده است.

ترجمه این کتاب بیش از دو سال به طول انجامید و مهمترین دلیل آن انتشار ویرایش جدید کتاب از سوی مؤلفین آن بود که ما را بر آن داشت که مجدداً تمام متون ترجمه ای ویرایش قبل را با ویرایش جدید تطبیق و در بیشتر موارد، آنها را مجدداً ترجمه و تصحیح نماییم که این امر، خود کاری زمان بر و طاقت فرسا بود. با توجه به تعداد زیاد صفحات و حجم گسترده ی مطالب، مترجمین تصمیم گرفتند که به منظور تسهیل در امر خرید و تهیه کتاب، آن را بصورت دو جلد ارایه نمایند که جلد اول شامل هفت فصل تحت کتاب اصلی و جلد دوم در بر گیرنده ی فصول هشت تا پانزدهم کتاب اصلی می باشد. امید است مطالعه این کتاب بتواند در افزودن معلومات دانشجویان مهندسی به ویژه دانشجویان رشته های مهندسی مکانیک، مهندسی شیمی، برق و مواد، سودمند واقع شود.

در پایان، از تمام دانشجویان، اساتید و خوانندگان گرانقدر که با انتقاد سازنده ما را از اشتباهات چاپی احتمالی یا موارد تناقضی، مطلع می سازند، کمال تشکر را داریم.

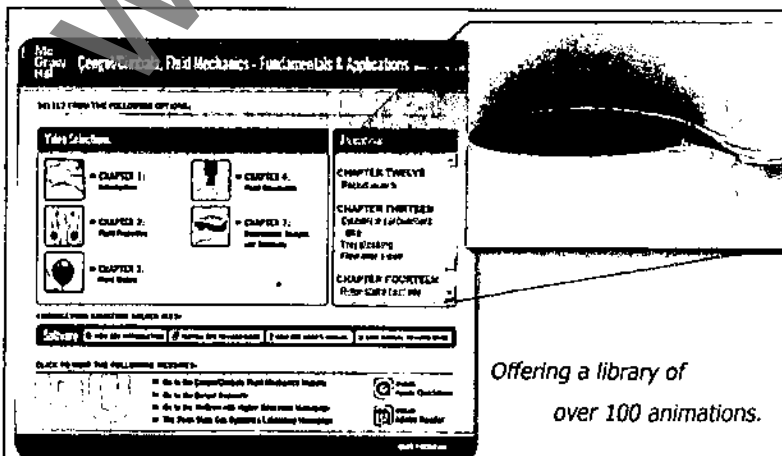
متمم آموزشی برای دانشجویان

DVD منابع دانشجویی

این DVD شامل منابع زیادی برای دانشجویان است. ویدئوهای مکانیک سیالات - با حمایت بنیاد ملی علوم و آزمایشگاه دینامیک گاز دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا تحت راهنمایی گری ستلس، این ویدئوها توسعه و ایجاد شده‌اند و ابزاری بصری برای دانشجویان مکانیک سیالات هستند. ویدئوها شامل فیلم‌های کارهای آزمایشگاهی و تصاویر متحرک CFD (دینامیک سیالات محاسباتی) است که با محتوای کتاب، دقیقاً همخوانی دارند.



کتابخانه تصاویر متحرک CFD- این کتابخانه با اجازه‌ی شرکت تجاری و نام ANSYS-FLUENT در زمینه دینامیک سیالات محاسباتی، حاصل شده است. این کتابخانه شامل چندین تصویر متحرک (انیمیشن) است که توسط CFD ایجاد شده‌اند.



حل کننده معادلات مهندسی (EES) - EES یک حل کننده معادلات قوی است که شامل توابع ریاضی و جداول خواص ترمودینامیکی و انتقال به علاوه قابلیت کنترل خودکار آحاد کمیت ها است. دانشجویان می توانند مسائل تمرینی خود را با EES حل کنند که استفاده و یادگیری آن بسیار آسان است. حل های منتخب با EES همراه با توصیه های کامل و کمک به صورت online در دسترس می باشد.

منابع قابل دسترس اینترنتی برای دانشجویان و اساتید

منابع اینترنتی در سایت www.mhhe.com/cengel در دسترس هستند.

صفحه ی خانگی برای آموزش و مطالعه مکانیک سیالات، وب سایت کتاب مکانیک سیالات: اصول و کاربردها منابع مختلف را هم برای اساتید و هم برای دانشجویان پیشنهاد می کند.

- برای دانشجویان، این وب سایت منابع مختلفی شامل موارد زیر را پیشنهاد می کند:
- آزمون های دوره ای انفعالی FE - خود آزمون های فصل به فصل، برای حل مسأله و روشهای صحیح حل آن، راهنمایی لازم را می دهد و به دانشجویان برای تهیه اصول NCEES آزمون های مهندسی کمک می کند.
- واژه نامه ی عبارات کلیدی در مکانیک سیالات شامل واژه های کامل و براساس هر فصل.
- ارتباط اینترنتی - آدرس سایت های مفید در زمینه مکانیک سیالات مرتبط، مفید هستند.
- برای اساتید، این وب سایت، منابع زیر را پیشنهاد می کند:
- امتحانات دوره ی انفعالی - امتحانات شخصی فصل محور، راهنمایی هایی برای حل های مسائل را فراهم و روشهای حل را اصلاح می کند و به دانشجویان در تهیه اصول NCEES امتحانات مهندسی، کمک می کند.
- واژه نامه های عبارات کلیدی در مکانیک سیالات - واژه نامه ی فصل محور و کامل
- لینک های وب - لینک های وب مفید برای سایت های مکانیک سیالات مربوطه.

برای اساتید، این وب سایت که با کلمه عبور حفاظت شده، منابع زیر را پیشنهاد می کند:

- حل المسایل الکترونیکی - که فایل های PDF را باحل مفصل برای تمام مسائل تمرینی کتاب فراهم می کند.
- کتابخانه تصویری - فایل های الکترونیک برای شکل های کتاب برای دسترسی آسان به ارائه های درسی، امتحانات و تکالیف درسی تان.
- برنامه ریزی درسی - با استفاده از این کتاب، تعیین دوره ی مکانیک سیالات برای بازه های زمانی مختلف (یک چهارم، یک ترم و ...) و برای رشته های تحصیلی مختلف (مهندسی مکانیک، عمران و ...)، آسان تر است.
- راهنمای انتقال - مطالب پوشش داده شده این کتاب را با سایر کتاب ها مشهور در زمینه مکانیک سیالات مقدماتی در سطح هر بخش مقایسه کنید تا به انتقال آموزش از کتاب حاضر، کمک کنید.
- لینک هایی با سایت های دانلود FLUENT FlowLab و EES (حل کننده معادله مهندسی) - نسخه های دانشگاهی این برنامه های نرم افزاری قوی، برای دانشکده های آموزشی که این کتاب را خریداری کرده اند، به صورت رایگان در دسترس هستند.

نرم افزار ANSYS-FLUENT FLOWLAB و الگوهای آن A Flowlab

نرم افزار توسعه یافته توسط شرکت ANSYS-FLUENT تحت عنوان FLOWLAB، دسترسی دانشجویان به یک

بسته‌ی نرم افزاری سازگار با کاربر را ممکن می‌سازد. علاوه بر این، الگوهای FLOWLAB با همکاری مشترک نویسنده‌ی کتاب جان سیمبالا و همکاران شرکت ANSYS-FLUENT برای کمک به بیان مفاهیم کتاب در CFD، توسعه یافته‌اند. بیش از صدماله در انتهای هر فصل در طول این کتاب، فراهم شده‌اند به گونه‌ای که اساتید درس می‌توانند CFD را از هفته نخست تا آخرین هفته‌ی کلاسی، در این دوره درسی، وارد کنند. دسترسی به نرم افزار FLOWLAB و الگوهای آن، برای دانشکده‌های آموزشی که این کتاب را خریداری کنند، رایگان است.

حل کنند معادله مهندسی (EES)

EES یک حل کننده قوی معادلات با توابع از قبل تعریف شده و جداول خواص برای خواص ترمودینامیکی و انتقال به علاوه قابلیت کنترل آحاد خودکار است. این نرم افزار به زمان کمتری برای ورود داده‌ها نسبت به ماشین حساب نیاز دارد و برای تفکر درباره مدل سازی و حل مسائل مهندسی، زمان بیشتری را در اختیار شما قرار می‌دهد. علیرغم اینکه هر کپی از کتاب حاضر همراه با یک DVD است که شامل نسخه‌ی دانشگاهی محدود EES (با یک نمایش demo و مسائل تمرینی سازگار با مسائل مربوط به حل با کامپیوتر در این کتاب) می‌باشد، اما نسخه‌ی کامل دانشگاهی EES برای دانشکده‌های آموزشی که این کتاب را خریداری کنند، به صورت رایگان در دسترس است.