

۱۴۵۳۵۴۹

مفاهیم اساسی انتقال اندازه حرکت، حرارت و جرم (جلد اول)

تالیف:

جیمز وای

گرگوری رورر

دیوید فوستر

ترجمه:

احسان صالحی - مهدی عسکری

در سراسر جهان، آنچه به عنوان کتاب درسی یا دانشگاهی (textbook) معرفی می‌شود، مجموعه‌ای است که به منظور شناخت نظام‌مند، فراگیری دانش و کسب بینش لازم از یک موضوع یا مبحث نوشته یا گردآوری می‌شود. به طوری که خواننده‌ی آن مجموعه بتواند پس از خواندن و فراگیری مطالب نگارش‌یافته، درک درستی از موضوع یا مبحث مورد نظر به دست آورده و دانش و بینش فراگرفته را در جایگاه مناسب و مرتبط با موضوع به کار بندد. البته در بیشتر موارد لازم است فراگیری این گونه مطالب، بنا به ضرورت و یا احتیاج، زیر نظر یک صاحب‌نظر و تجربه صورت گیرد- فردی که در اکثر اوقات، جز یک مدرس یا استاد نمی‌تواند باشد.

امروزه، با توجه به گستردگی کتاب‌های درسی/دانشگاهی که در حوزه‌ها و مباحث گوناگون، توسط نویسندگان و ناشران مختلف عرضه می‌شوند، نقش مدرسان و استادان در تعیین مرجع مناسب در اکثر نظام‌های آموزشی، بسیار اساسی است و خوانندگان این دسته از کتاب‌ها غالباً برای شناسایی کتاب درسی/دانشگاهی مربوط به حوزه‌ی مطالعاتی خود، به این افراد رجوع می‌کنند.

از طرف دیگر، مدرسان و استادان نیز تلاش می‌کنند با رصد جوامع دانشگاهی در سطح ملی و بین‌المللی، همواره از برآیند و تجربین آثاری که در قالب کتاب‌های درسی یا دانشگاهی انتشار یافته‌اند، مطلع شوند. این کار، به طور معمول، بر طرفین بسیاری نویسندگان برتر و صاحب‌نظر در جامعه‌ی دانشگاهی و یا بررسی آثار ناشران فعال در حوزه‌ی نشر دانش، صورت می‌گیرد.

برپایه‌ی موارد مذکور، انتشارات "آوند دانش" و شرکت "همراه علم"، بر آن شدند تا در اقدامی مشترک، با ناشر بین‌المللی و معتبر Wiley را دست‌نقد شده و کتاب‌های درسی/دانشگاهی این انتشارات را با خرید امتیاز ترجمه‌ی اثر به زبان فارسی، به صورت فوری، به صورت رسمی ترجمه و منتشر نمایند. در این رهگذر، چارچوب و شرایط کلی زیر همواره مدنظر این دو ناشر قرار گرفته است:

- اولاً، کتاب درسی انتخاب شده برای ترجمه، از آثار شناخته‌شده و مطرح در جوامع دانشگاهی داخل و خارج کشور باشد؛
 - ثانیاً، مترجمان کتاب در زمره‌ی مدرسان، معلمان، دانش‌آزمودگان تراز اول حوزه‌ی مربوط باشند؛ و
 - ثالثاً، تمامی کتاب‌های منتشرشده توسط این دو ناشر، از کیفیت مناسب در جنبه‌های مختلف (از جمله نحوه‌ی نگارش متن، کیفیت چاپ و سایر شرایط) برخوردار باشند تا با اطمینان این آثار، در درآمدت بتوانند این دو ناشر را به عنوان مرجعی قابل اطمینان برای تهیه‌ی کتاب‌های درسی، دانشگاهی بشناسند.
- موارد مذکور، به طور مشخص، می‌تواند اطمینان خواننده را از وفاداری مترجمان به اصل اثر نیز در پی داشته باشد. همچنین، بنا بر توافق صورت گرفته، این دو انتشارات همواره جدیدترین ریزش از کتاب‌های درسی را برای ترجمه در اختیار خواهند داشت، به نحوی که نشر ترجمه‌ی فارسی اثر، همزمان با انتشار نسخه‌ی انگلیسی آن صورت می‌گیرد. از دیگر مواردی که بر اثر این توافق بدان می‌توان اشاره کرد، حق دسترسی آنلاین به منابع پشتیبان تدریس کتاب برای اساتیدی است که کتاب را برای تدریس در کلاس‌های خود انتخاب می‌کنند. این حق دسترسی، با رعایت شرایط، به صورت رایگان در اختیار ایشان قرار می‌گیرد.
- امید است با به‌کارگیری چنین تمهیداتی، بتوان آثار قابل قبول و با کیفیتی را به جامعه‌ی دانشگاهی فارسی‌زبانان ارائه کرد و به پشته‌ی استقبال مخاطبان، به این کار تداوم و بهبود بخشید.

اهمیت موضوع پدیده های انتقال بر دانشجویان رشته های فنی و مهندسی، خصوصاً مهندسی شیمی و گرایش های مرتبط با آن پوشیده نیست. پدیده های انتقال به مجموعه مفاهیم پایه ای انتقال اندازه حرکت، انتقال حرارت و انتقال جرم و همچنین کاربردهای مهندسی آن ها اطلاق می شود. با وجود کثرت کتاب های تخصصی مستقل با موضوعات انتقال جرم، انتقال حرارت و اندازه حرکت، مطرح شدن مفاهیم اساسی این سه پدیده ی انتقال در کنار یکدیگر علاوه بر جامعیت بخشیدن به کتاب، امکان درک و مقایسه ی وجوه مشترک و تمایز این سه پدیده با یکدیگر را بهتر فراهم می سازد. ویرایش ششم کتاب مفاهیم اساسی اندازه حرکت، حرارت و انتقال جرم تألیف جیمز ولتی و همکاران مرجعی است جامع با طبقه بندی موضوعی بسیار مناسب و رویکردی نو در آموزش مفاهیم بنیادی پدیده های انتقال که می تواند برای دانشجویان رشته های مهندسی شیمی و سایر رشته های مرتبط قابل استفاده و آموزنده باشد. با هدف کمک به انتقال بهتر مطالب و آسان تر شدن درک مفاهیم اساسی، نسخه ی دانشجویی (Student Version) کتاب ولتی تهیه شده است. نسخه دانشجویی کتاب حاوی مثال های متنوع در متن درس و مسائل تکمیلی فراوان در پایان هر فصل است. همچنین مفاهیم اساسی مطرح شده در هر بخش از فصل، در غالب سوالات کوتاه و کلیدی در پایان آن بخش مرور شده است. امید آن که ترجمه این اثر ارزشمند مورد قبول و استفاده ی جامعه علمی کشور و خصوصاً دانشجویان مشتاق یادگیری واقع شود. در پایان از همکاران دوستانه که با را در ترجمه این کتاب یاری دادند صمیمانه تشکر و سپاسگزاری می کنیم.

خدایا چنان کن سرانجام کار خشنود باشی و ما رستگار

مقدمه ای بر ویرایش ششم

نخستین ویرایش کتاب مفاهیم اساسی اندازه حرکت، حرارت و انتقال جرم، که در سال ۱۹۶۹ چاپ شد، به شرح مجموعه مفاهیمی می پردازد که به عنوان هسته مرکزی علوم پایه مهندسی از مجموعه ی گسترده ی علوم مهندسی شناخته می شوند. نیاز به تالیف کارهای مشترکی از این دست برطرف نخواهد شد تا اطمینان حاصل شود که بخش قابل توجهی از علوم مهندسی به مفاهیم پایه ای اختصاص یافته است.

از زمان چاپ ویرایش نخست این کتاب، کاربردهای مفاهیم پایه ای علوم مهندسی به شکل های گوناگون تغییر پیدا کرده است. ما هم اکنون با وسایلی نظیر چاپگرهای پاششی، راکتورهای شیمیایی مقیاس کوچک و بزرگ و فرآیندهای زیستی و شیمیایی بیشماری مواجهیم که تا حدود ۴۵ سال پیش چیزی از آن ها نشنیده بودیم. این کاربردها و کاربردهای دیگر در ویرایش ششم مورد توجه قرار گرفته است، هر چند مفاهیم پایه ای اندازه حرکت، حرارت و انتقال جرم که برای تحلیل این فرآیندها استفاده می شود همچنان بلا تغییر است.

این متن با هدف استفاده ی دانشجویان سال دوم تا سال آخر رشته های مهندسی که درک مناسب پدیده های انتقال از موانع گرایش های تخصصی آن ها است، تهیه شده است. محتمل ترین استفاده کنندگان این کتاب دانشجویان رشته های مهندسی شیمی، مهندسی مکانیک، مهندسی محیط زیست و بیوشیمی هستند. سایر شاخه های مهندسی نیز با مطالعه این کتاب به ایده ها و مفاهیم مشترک مهم و قابل استفاده از مکانیک سیالات، حرارت و انتقال جرم دست خواهند یافت.

پیش فرض این است که دانشجویانی که از این کتاب استفاده می کنند دوره های آموزشی حساب دیفرانسیل و انتگرال و موازنه جرم و انرژی را خوانده اند. داشتن دانش مقدماتی از معادلات دیفرانسیل نیز توصیه می شود. فرض شده دانشجویان استاد کننده این متن مهارت های رایانه ای کافی نیز دارند. برای دانشجویان آموزنده است که برخی از مسائل مشخص شده را با استفاده از مجموعه نرم افزارهای محاسبات عددی حل کنند، هر چند بخش عمده ی مسایل مطرح شده با استفاده از روش های پایه ای ریاضی قابل حل است.

منابعی تکمیلی قابل استفاده ی اساتید مانند راهنمای حل تمرین ها و تصاویر الکترونیکی قابل استفاده برای ساخت نمایه های آموزشی در وبگاه شرکت آموزشیار به آدرس www.wiley.com/college/ceer موجود است.

کسانی که با ویرایش های قبلی کتاب آشنا هستند پی خواهند برد که تنها یکی از نویسندگان اصلی (جیمز ولتی) همکاری خود را به عنوان عضو فعال تیم نویسندگان ادامه داده است. دکتر ریچارد ریچرک یکی از نویسندگان موثر ویرایش چهارم بوده و هم اکنون دکتر دیوید فوستر به عنوان همکار جدید به جمع نویسندگان اضافه شده است.

با کمال تأسف همکار ما، دکتر چارلز ویکز در پاییز سال ۲۰۱۱ بدرود حیات گفت. ما این اثر را به روح او تقدیم می کنیم. دکتر ای. ان. بهاسکاروار در تنظیم نسخه دانشجویی بین المللی کتابی که هم اکنون بیش رو دارید مشارکت داشته است. دکتر ای. ان. بهاسکاروار بیش از ۲۳ سال تجربه تدریس در مهندسی شیمی داشته و هم اکنون استاد رشته مهندسی شیمی دانشگاه صنعتی هند واقع در دهلی هند است. نامبرده جوایز و افتخارات متعددی در زندگی حرفه ای خود کسب کرده و ما از او به خاطر مشارکت در این کتاب تشکر می کنیم.

ما می خواهیم از اعضای هیئت تحریریه انتشارات جان وایلی و پسران و پرسنل تولید کتاب به خاطر مهارت حرفه ای، تداوم حمایت ها و همکاری های مناسب آن ها که از چاپ نخست کتاب تا کنون ادامه داشته است، قدر دانی کنیم.

۱	مقدمه ای بر انتقال اندازه حرکت	۱
۱	۱.۱ سیالات و مفهوم پیوستگی	۱.۱
۲	۲.۱ خواص در یک نقطه	۲.۱
۷	۳.۱ تغییر نقطه به نقطه خواص در یک سیال	۳.۱
۱۰	۴.۱ واحدها	۴.۱
۱۲	۵. تراکم پذیری	۵.
۱۴	۶.۱ کشش سطحی	۶.۱
۱۹	۲. فصل ۲ استاتیستیک سیالات	۲.
۱۹	۱.۲ تغییر فشار در یک سیال ساکن	۱.۲
۲۳	۲.۲ شتاب نظم بکنوا	۲.۲
۲۴	۳.۲ نیروهای وارده بر سطحی در سطح و در	۳.۲
۲۸	۴.۲ شناوری	۴.۲
۳۰	۵.۲ خلاصه	۵.۲
۳۳	۳. شرح سیال در حال حرکت	۳.
۳۳	۱.۳ قوانین فیزیکی بنیادی	۱.۳
۳۴	۲.۳ میدانهای جریان سیال: بیان لاگرانژی و اویلری	۲.۳
۳۵	۳.۳ جریانهای پایا و ناپایا	۳.۳
۳۶	۴.۳ خطوط جریان	۴.۳
۳۷	۵.۳ سیستمها و حجمهای کنترل	۵.۳
۳۹	۴. بقای جرم با رویکرد حجم کنترل	۴.
۳۹	۱.۴ رابطه انتگرالی	۱.۴
۴۰	۲.۴ فرمهای خاص بیان انتگرالی	۲.۴
۴۶	۳.۴ خلاصه	۳.۴
۴۹	۵. قانون دوم حرکت نیوتن، رویکرد حجم کنترل	۵.
۴۹	۱.۵ رابطه انتگرالی برای مومنتوم خطی	۱.۵
۵۳	۲.۵ کاربردهای بیان انتگرالی برای مومنتوم خطی	۲.۵
۵۹	۳.۵ رابطه ی انتگرالی برای گشتاور مومنتوم	۳.۵
۶۱	۴.۵ کاربرد برای پمپها و توربینها	۴.۵
۶۶	۵.۵ خلاصه	۵.۵

۶	بقای انرژی، رویکرد حجم کنترل	۷۱
۱.۶	رابطه انتگرالی برای قانون بقای انرژی	۷۱
۲.۶	کاربردهای عبارت انتگرالی	۷۸
۳.۶	معادله برنولی	۸۲
۴.۶	خلاصه	۸۷
۷	تنش برشی در جریان آرام	۹۳
۱.۷	رابطه لزجت (ویسکوزیته) نیوتن	۹۳
۲.۷	بالات غیر نیوتنی	۹۵
۳.۷	لزجت	۹۷
۴.۷	تنش برشی در جریان آرام چندبعدی سیال نیوتنی	۱۰۲
۵.۷	خلاصه	۱۰۷
۸	تحلیل المان دیفرانسیلی برای جریان آرام	۱۰۹
۱.۸	جریان آرام کاملاً توسعه یافته در یک کانال دایره ای با سطح مقطع ثابت	۱۰۹
۲.۸	جریان آرام رویه پایین یک "سیال" نیوتنی، روی سطح یک صفحه شیبدار	۱۱۳
۳.۸	خلاصه	۱۱۶
۹	معادلات دیفرانسیلی جریان سیال	۱۱۹
۱.۹	معادله دیفرانسیل پیوستگی	۱۱۹
۲.۹	معادلات ناویر-استوکس	۱۲۲
۳.۹	معادله برنولی	۱۳۱
۴.۹	شکل مختصات کروی معادلات ناویر-استوکس	۱۳۳
۵.۹	خلاصه	۱۳۵
۱۰	جریان غیر لزج	۱۳۹
۱.۱۰	چرخش سیال در یک نقطه	۱۳۹
۲.۱۰	تابع جریان	۱۴۲
۳.۱۰	جریان غیر لزج غیر چرخشی حول یک استوانه ی نامحدود	۱۴۵
۴.۱۰	جریان غیر چرخشی، پتانسیل سرعت	۱۴۷
۵.۱۰	ارتفاع معادل انرژی (هد) کلی در جریان غیر چرخشی	۱۵۱
۶.۱۰	کاربرد جریان پتانسیلی	۱۵۲
۷.۱۰	تحلیل جریان پتانسیلی - حالات ساده جریان مسطح	۱۵۳
۸.۱۰	تحلیل جریان پتانسیلی - برهم نهی	۱۵۵
۹.۱۰	خلاصه	۱۵۷

۱۱. تحلیل ابعادی و تشابه

۱۵۹	۱. ۱۱	ابعاد
۱۶۰	۲. ۱۱	تحلیل ابعادی معادلات دیفرانسیلی حاکم
۱۶۳	۳. ۱۱	روش باکینگهام
۱۶۶	۴. ۱۱	شباهت‌های هندسی، سینماتیکی و دینامیکی
۱۶۷	۵. ۱۱	تئوری مدل
۱۷۰	۶. ۱۱	خلاصه

۱۲. جریان لزج

۱۷۳	۱. ۱۲	آزمایش رینولدز
۱۷۴	۲. ۱۲	نیروی درگ
۱۸۰	۳. ۱۲	مفهوم لایه مرزی
۱۸۱	۴. ۱۲	معادلات لایه مرزی
۱۸۳	۵. ۱۲	حل بلانزیوس برای لایه مرزی آرام روی یک صفحه صاف
۱۸۸	۶. ۱۲	جریان با یک گردان فشار
۱۹۰	۷. ۱۲	تحلیل انتگرالی ون کارمن
۱۹۴	۸. ۱۲	توصیف تلاطم
۱۹۶	۹. ۱۲	تنش‌های برشی درهم
۱۹۸	۱۰. ۱۲	فرضیه طول اختلاط
۱۹۹	۱۱. ۱۲	توزیع سرعت و تئوری طول اختلاط
۲۰۱	۱۲. ۱۲	توزیع عمومی سرعت
۲۰۳	۱۳. ۱۲	روابط تجربی دیگر برای جریان درهم
۲۰۴	۱۴. ۱۲	لایه مرزی درهم روی یک صفحه صاف
۲۰۶	۱۵. ۱۲	عوامل تاثیرگذار در گذار از جریان آرام به جریان درهم
۲۰۶	۱۶. ۱۲	خلاصه

۱۳. جریان در کانال‌های بسته

۲۰۹	۱. ۱۳	تحلیل ابعادی جریان کانال
	۲. ۱۳	ضرایب اصطکاک برای جریان کاملاً توسعه‌یافته آرام، درهم و گذار در کانال‌های با مقطع دایره
۲۱۱	۳. ۱۳	تعیین ضریب اصطکاک و افت هد، برای جریان لوله
۲۱۵	۴. ۱۳	تحلیل جریان لوله
۲۱۹	۵. ۱۳	ضرایب اصطکاک برای جریان در ورودی یک کانال دایره ای شکل
۲۲۳	۶. ۱۳	خلاصه