

اینکروپرا/دویت/برگمن/لواين

مقدمه‌ای بر انتقال گرما

ویرایش پنجم

ترجمه:

دکتر حمیدرضا گشایشی

عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد



عنوان و نام پدیدآور	مقدمه‌ای بر انتقال گرما = Introduction to heat transfer / اینکروپرا... [و دیگران] ترجمه حمیدرضا گشایشی.
وضعیت ویراست	ویراست ۵.
مشخصات نشر	مشهد: نما: جهان‌نما، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری	۹۲۸ ص.: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۱۸۰۰۰۰ ریال : 978-600-5068-83-2
وضعیت فهرست نویسی	فبا
یادداشت	عنوان اصلی: Introduction to heat transfer
یادداشت	نویسنندگان اینکروپرا/دویت، برگمن، لواپن.
یادداشت	واژه نامه.
موضوع	گرما - انتقال
شناسه لاوده	اینکروپرا، فرانک
شناسه لاوده	Incropera, Frank P.
شناسه لاوده	گشایشی، حمیدرضا، ۱۳۴۰، مترجم
رده بندی کنگره	۱۳۸۹ م/۷ QCT۲۰
رده بندی دیویی	۶۲۱/۴۰۲۲
شماره کتابشناسی ملی	۲۱۰۱۳۲۵



نشان جهان‌نما



انتشارات نما

انتشارات نما، مشهد، تلفن ۸۴۰۷۹۹۵ - تهران، تلفن ۶۶۴۶۴۵۹۳

E-mail: info@namapub.ir

<http://www.namapub.ir>

نام کتاب: مقدمه‌ای بر انتقال گرما (ویرایش پنجم)

نویسنده: اینکروپرا/دویت/برگمن/لواپن

ترجمه: دکتر حمیدرضا گشایشی

شمارگان: ۲۰۰۰ نسخه

چاپ اول ۱۳۸۹ - ۹۲۸ صفحه وزیری

چاپ و صحافی: موسسه چاپ دانشگاه فردوسی

قیمت: ۱۸۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۶۸-۸۳-۲

حق چاپ محفوظ است

مرکز پخش: تهران - انقلاب، خیابان اردیبهشت - کوچه وحید شماره ۷ تلفاکس ۶۶۴۶۴۵۹۳

مرکز پخش: مشهد: قاسم آباد - استاد یوسفی ۱۷ - کتاب جهان‌نما تلفاکس ۶۶۲۸۲۲۵

فهرست

فصل ۱ مقدمه	۱۵
۱-۱ در مورد حرارت چه می‌دانیم و حرارت چگونه منتقل می‌شود؟	۱۵
۲-۱ اساس کار فیزیکی و معادلات نرخ	۱۶
۳-۱ اصل بقای انرژی	۲۵
۴-۱ تحلیل مسائل انتقال حرارت و روش کار	۳۸
۵-۱ اهمیت انتقال حرارت	۴۰
۶-۱ واحدها و ابعاد	۴۴
۷-۱ خلاصه	۴۶
مسائل	۴۹
فصل ۲ مقدمه‌ای بر رسانش	۷۱
۱-۲ معادله نرخ رسانش	۷۱
۲-۲ خواص حرارتی مواد	۷۳
۳-۲ معادله پخش یا توزیع حرارت	۸۲
۴-۲ شرایط مرزی و شرایط اولیه	۸۹
۵-۲ خلاصه	۹۱
مسائل	۹۲
فصل ۳ رسانش یک بعدی در حالت پایدار	۱۱۰
۱-۳ دیوار تخت (مسطح)	۱۱۰
۲-۳ روش جایگزین برای تحلیل رسانش	۱۲۴
۳-۳ سیستم‌های شعاعی	۱۲۷
۴-۳ خلاصه نتایج رسانش یک بعدی	۱۳۵
۵-۳ رسانش با تولید انرژی حرارتی	۱۳۶
۶-۳ انتقال حرارت از پره‌ها	۱۴۶

۷-۳	معادله بیهیت.....	۱۶۸
۸-۳	خلاصه.....	۱۷۲
	مسائل.....	۱۷۳

فصل ۴ رسانش دو بعدی با حرارت پایدار.....		
۱-۴	روش های جایگزین.....	۲۱۹
۲-۴	روش جداکردن متغیرها.....	۲۲۰
۳-۴	ضریب شکل رسانش و نرخ رسانش حرارتی بدون بعد.....	۲۲۴
۴-۴	معادلات تفاضل محدود.....	۲۲۸
۵-۴	حل معادلات تفاضل محدود.....	۲۳۶
۶-۴	خلاصه.....	۲۴۶
	مسائل.....	۲۴۷

فصل ۵ رسانش گذرا (غیر پایدار).....		
۱-۵	روش ظرفیت فشرده.....	۲۷۲
۲-۵	درستی و صحت روش ظرفیت فشرده.....	۲۷۳
۳-۵	تحلیل کلی ظرفیت فشرده.....	۲۷۵
۴-۵	اثرهای مکانی.....	۲۷۸
۵-۵	دیوار مسطح با جابجایی.....	۲۸۴
۶-۵	سیستم های شعاعی با جابجایی.....	۲۸۶
۷-۵	جسم نیمه بینهایت.....	۲۸۹
۸-۵	اشیاء با دمای سطح ثابت یا شارهای حرارتی سطحی.....	۲۹۵
۹-۵	گرمایش تناوبی.....	۳۰۱
۱۰-۵	روش های تفاضل محدود.....	۳۰۹
۱۱-۵	خلاصه.....	۳۱۱
	مسائل.....	۳۲۵
		۳۲۶

فصل ۶ مقدمه ای بر انتقال حرارت جابجایی.....		
۱-۶	لایه های مرزی جابجایی.....	۳۶۵
۲-۶	ضریب انتقال حرارت محلی و متوسط.....	۳۶۷
۳-۶	جریان آرام و درهم.....	۳۷۰
۴-۶	معادلات لایه مرزی.....	۳۷۴
۵-۶	تشابه لایه مرزی: معادلات بی بعد انتقال حرارت جابجایی.....	۳۷۶

۶-۶	اهمیت فیزیکی اعداد بدون بعد.....	۳۸۱
۷-۶	تشابه انتقال اندازه حرکت و انتقال حرارت (تشابه رینولدز).....	۳۸۳
۸-۶	ضریب تبدیل.....	۳۸۴
۹-۶	خلاصه.....	۳۸۴
	مسائل.....	۳۸۵

فصل ۷ جریان خارجی.....		
۱-۷	روش تجربی.....	۳۹۴
۲-۷	صفحه‌ی مسطح در جریان موازی.....	۳۹۵
۳-۷	روش محاسبه جابجایی.....	۳۹۶
۴-۷	جریان عمود بر استوانه.....	۴۰۴
۵-۷	کره.....	۴۰۹
۶-۷	جریان عمود(عرضی) بر دسته لوله‌ها.....	۴۱۹
۷-۷	برخورد فواره‌ها.....	۴۲۱
۸-۷	بسترهای آکنده.....	۴۳۱
۹-۷	خلاصه.....	۴۳۶
	مسائل.....	۴۳۷

فصل ۸ جریان داخلی.....		
۱-۸	ملاحظات هیدرودینامیکی.....	۴۷۱
۲-۸	ملاحظات حرارتی.....	۴۷۶
۳-۸	موازنه انرژی.....	۴۸۰
۴-۸	جریان آرام در لوله‌های دایره ای: تحلیل حرارتی و روابط جابجایی.....	۴۸۷
۵-۸	روابط جابجایی: جریان درهم در لوله‌های دایره‌ای.....	۴۹۴
۶-۸	روابط جابجایی: لوله‌های غیر دایره‌ای.....	۴۹۸
۷-۸	روش‌های افزایش انتقال حرارت.....	۵۰۱
۸-۸	جریان داخلی با مقیاس‌های کوچک.....	۵۰۳
۹-۸	خلاصه.....	۵۰۶
	مسائل.....	۵۰۸

فصل ۹ جابجایی آزاد(طبیعی).....		
۱-۹	ملاحظات فیزیکی.....	۵۴۰
۲-۹	معادلات حاکم.....	۵۴۳

۵۴۴	۳-۹ ملاحظات تشابهی
۵۴۵	۴-۹ جابجایی آزاد آرام روی سطح قائم
۵۴۸	۵-۹ اثر آشفتگی جریان
۵۴۹	۶-۹ روابط تجربی: جریان‌های جابجایی آزاد خارجی
۵۶۰	۷-۹ جابجایی آزاد در مجاری متشکل از سطوح موازی
۵۶۴	۸-۹ روابط تجربی: محفظه‌ها
۵۷۰	۹-۹ جابجایی توأم آزاد و اجباری
۵۷۱	۱۰-۹ خلاصه
۵۷۱	مسائل

فصل ۱۰ جوشش و میعان

۶۰۱	۱-۱۰ پارامترهای بی بعد در جوشش و میعان
۶۰۲	۲-۱۰ دسته بندی جوشش
۶۰۳	۳-۱۰ جوشش استخری
۶۰۷	۴-۱۰ رابطه‌های جوشش استخری
۶۱۵	۵-۱۰ جوشش با جابجایی اجباری
۶۱۹	۶-۱۰ میعان: مکانیزم‌های فیزیکی
۶۲۰	۷-۱۰ میعان لایه‌ای آرام روی صفحه عمودی
۶۲۳	۸-۱۰ میعان لایه‌ای متلاطم
۶۲۷	۹-۱۰ میعان لایه‌ای روی سیستم‌های شعاعی
۶۳۰	۱۰-۱۰ میعان لایه‌ای در داخل لوله‌های افقی
۶۳۱	۱۱-۱۰ میعان قطره ای
۶۳۱	۱۲-۱۰ خلاصه
۶۳۲	مسائل

فصل ۱۱ مبدل‌های حرارتی

۶۴۷	۱-۱۱ انواع مبدل‌های حرارتی
۶۵۰	۲-۱۱ ضریب انتقال حرارت کلی
۶۵۲	۳-۱۱ تحلیل مبدل حرارتی: استفاده از اختلاف دمای میانگین لگاریتمی
۶۶۲	۴-۱۱ تحلیل مبدل حرارتی: روش بازده - NTU
۶۷۰	۵-۱۱ محاسبات طراحی و عملکرد مبدل حرارتی با استفاده از روش بازده - NTU
۶۷۴	۶-۱۱ مبدل‌های حرارتی فشرده
۶۷۹	۷-۱۱ خلاصه
۶۸۰	مسائل

فصل ۱۲ تابش، فرایندها و خاصیت‌ها.....	۷۰۲
۱-۱۲ مفاهیم پایه.....	۷۰۲
۲-۱۲ شدت تابش.....	۷۰۵
۳-۱۲ تابش جسم سیاه.....	۷۱۲
۴-۱۲ انتشار تابش از سطوح واقعی.....	۷۲۰
۵-۱۲ جذب، انعکاس و عبور از سطوح حقیقی.....	۷۲۷
۶-۱۲ قانون کرشهف.....	۷۳۶
۷-۱۲ سطح خاکستری.....	۷۳۷
۸-۱۲ تابش در محیط.....	۷۴۳
۹-۱۲ خلاصه.....	۷۴۸
مسائل.....	۷۵۱
فصل ۱۳ تبادل تابش بین سطوح.....	۷۹۲
۱-۱۳ ضریب دید.....	۷۹۲
۲-۱۳ تبادل تابش بین سطوح کدر دیفیوز خاکستری در محفظه.....	۸۰۲
۳-۱۳ انتقال حرارت مرکب.....	۸۱۶
۴-۱۳ تبادل تابش با محیط مشترک.....	۸۱۹
۵-۱۳ خلاصه.....	۸۲۴
مسائل.....	۸۲۵
پیوست الف خواص ترموفیزیکی مواد.....	۸۶۹
پیوست ب توابع و روابط ریاضی.....	۸۹۵
پیوست پ شرایط حرارتی برای تولید یکنواخت انرژی در سیستم‌های یک بعدی و پایدار.....	۹۰۰
پیوست ت معادلات انتقال حرارت جابجایی.....	۹۰۷
پیوست د معادلات لایه مرزی برای جریان درهم.....	۹۰۹
پیوست و حل انتگرالی لایه مرزی آرام برای جریان موازی روی صفحه تخت.....	۹۱۱
نمادها.....	۹۱۴
منابع.....	۹۲۱

مقدمه‌ای برای پیشگفتار

پس از گذشت زمانی نه چندان طولانی از ویرایش‌های پیشین کتاب‌های «اساس انتقال جرم و گرما» و «مقدمه‌ای بر انتقال گرما» همکارم دیوید دویت و من بر آن شدیم، طرح مناسبی را برای افزودن به چاپ‌های بعدی در نظر بگیریم. در این خصوص دو نگرانی داشتیم. اول اینکه نمی‌توان انکار کرد که با گذشت زمان ممکن بود دچار بیماری و یا حتی مرگ شویم و این باعث ایجاد وقفه در چاپ بعدی می‌شد در حالیکه ما می‌خواستیم تازگی مطالب در کتابهایمان حفظ شود. از طرف دیگر این امر باعث دور افتادن مطالب ما از فعالیت‌ها و پیشرفت‌های هر روزه می‌شد.

در سال ۲۰۰۲ به این نتیجه رسیدیم که در این راه باید از سایر همکاران نویسنده خود کمک بگیریم. بدین منظور اولویت‌هایی را برای انتخاب این افراد در نظر گرفتیم که بدین شرح اند: سابقه موفق در تدریس انتقال جرم و گرما، سابقه تحقیق در این زمینه، سابقه مشارکت با انجمن انتقال حرارت و توانایی حفظ رابطه‌ای مشترک و موثر با گروه. فاکتور آخر برای ما اهمیت بالایی داشت، زیرا بخش اعظم موفقیت ما در چاپ‌های پیشین مرهون همین رابطه بود.

پس از بررسی دقیق و طولانی، سرانجام تد برگمن استاد مهندسی مکانیک دانشگاه کانکتی کات و آدرین لاوین استاد مهندسی مکانیک دانشگاه کالیفرنیا و لس آنجلس را برای همکاری انتخاب کردیم و از اینکه آنها نیز دعوت ما را پذیرفتند بسیار خرسند شدیم. در این چاپ اسامی تد و آدرین به عنوان نویسندگان سوم و چهارم آورده شده اما در چاپ بعدی به رده‌های اول و دوم رسیده و در نهایت به عنوان نویسندگان اصلی از آنان یاد خواهد شد. این دو نفر در چاپ اخیر تلاش‌های بی‌وقفه‌ای را به ویژه در زمینه موضوعات جدید نانو و بیوتکنولوژی انجام دادند که خواهید دید. بنابر آنچه گفته شد مناسب دیدیم تد و آدرین در مقدمه‌ای جداگانه به بیان افکار و اهداف خویش بپردازند.

فرانک اینکروپرا

نوتریدم، ایندیانا

پیشگفتار

از زمان آخرین چاپ این کتاب، با افزایش نگرانی‌ها در مورد آینده حرفه مهندسی، هم از نظر ملی و هم جهانی، تغییراتی بنیادی در زمینه مهندسی عملی پدید آمد. نگرانی‌هایی از جمله اینکه عملکرد مهندسی در دهه بعد چگونه خواهد بود؟ بهتر است مهندسين آتی متخصص رشته خود باشند یا دانشی وسیع اما کم در همه زمینه‌ها داشته باشند؟ پاسخ دانش‌آموختگان این رشته به تغییر عوامل موثر در بازار چگونه خواهد بود؟ آیا همچنان حد و مرزهای قبلی عامل جدایی اصول مهندسی در دانشکده‌ها و دانشگاه‌ها خواهند بود؟ از آنجا که تکنولوژی اساس پیشرفت استانداردهای زندگی انسان را فراهم می‌کند، باور ما بر این است که آینده مهندسی درخشان خواهد شد اما با توجه به تنش‌های موجود بین تقاضای بیرونی برای عمومیت یافتن و کلی شدن و رضایتمندی عملی برای تخصصی شدن، چگونه می‌توان اصول حاکم بر انتقال حرارت را استوار نگه داشت؟ ارزش این اصول در آینده چه خواهد بود؟ انتقال حرارت در زمینه چه موضوعات جدیدی کاربرد خواهد داشت؟

در این چاپ، تلاش کردیم پدیده‌های نوظهور در علم و تکنولوژی را شناسایی نماییم. پدیده‌هایی که در آنها، انتقال حرارت نقشی کلیدی در تشخیص فرآورده‌های جدید در حوزه‌هایی مثل فناوری اطلاعات، بیوتکنولوژی و داروسازی، انرژی‌های جایگزین و نانو تکنولوژی دارد. این کاربردهای جدید همگام با کاربردهای سنتی تولید و بهره‌برداری انرژی، بیانگر صحت اصول انتقال حرارت هستند. علاوه بر این، انتقال حرارت در زمینه مسائل و مشکلات ناشی از محدودیت‌های قبلی، امری حیاتی بوده و اصولی را به همراه خواهد داشت. تمامی تلاش خود را کردیم تا با حفظ روش یا شیوه‌ای منظم و قانون مند و قوی در حل مسائل با ذکر مثال‌ها و مسائلی که غنا و زیبایی این اصول را نشان می‌دهند و با ایجاد فرصتی برای دانشجویان به منظور درک اهداف آموزشی به اصول بنیادین رویکرد آموزشی چاپ‌های پیشین وفادار باقی بمانیم.

رویکرد و سازمان دهی:

چهار هدف اصلی آموزشی مطلوب در تمامی زمینه‌های انتقال حرارت که در چاپ پیشین به تفصیل بیان شد به شرح زیر است:

استنباط صحیح از مفاهیم و اصول فیزیکی اصطلاحات در ارتباط با موضوع به وسیله دانشجویان.

قدرت ترسیم پدیده انتقال حرارت در هر فرآیند یا هر سیستمی که در مورد انتقال حرارت بحث می‌کند.

کسب توانایی استفاده از داده‌های ضروری برای محاسبه سرعت انتقال حرارت یا دمای مواد.

قدرت ساخت مدل‌های نمونه فرآیندها و سیستم‌های حقیقی و تجزیه تحلیل دقیق آن.

همانند چاپ قبل، اهداف آموزشی هر فصل به منظور تقویت ابزاری که به دست آمده‌اند و نیز ابزاری که در دست یابی آنان دخیل بوده‌اند مشخص گردیده است. در خلاصه‌ای هر فصل مفاهیم و اصطلاحات کلیدی بکار رفته در آن فصل آورده شده و سؤالاتی نیز به منظور ارزیابی و تقویت درک دانشجویان مطرح شده است. برای مسائلی که شامل مدل‌های پیچیده‌ای هستند، پیشنهاد می‌گردد از نرم افزار حل‌کننده معادلات استفاده شود. با اینکه دانشجویان می‌توانند با استفاده از نرم افزارهایی که قبلاً با آنها آشنا شده‌اند مدل‌ها را حل کنند، ولی نرم افزار محاوره‌ای انتقال حرارت (IHT) که مبتنی بر ویندوز است مزایای بسیاری برای یادگیری دارد. در این نرم افزار از روش‌ها و واژه‌های کتاب استفاده شده است. نرم افزار انتقال حرارت با اجزای محدود (FEHT)، که آن هم همراه IHT است، قابلیت حل مسائل رانش را به خوبی دارا می‌باشد. IHT، که مدل سازی می‌کند و محیط حل مسائل را فراهم می‌آورد، شامل پیش پردازشگر، حل‌کننده و پس پردازشگر است. پیش

پردازشگر دارای فضای کاری است و معادله‌ها را از مدول‌ها یا از نوار ابزارهای موجود، یا از صفحه کلید می‌توان وارد آن نمود. مدول‌ها شامل شش مدل هستند که با قانون اول ترمودینامیک، مدار (شبکه) های مقاومت، رسانش یک بعدی پایدار، پره‌ها، سیستم‌های با ظرفیت فشرده و رسانش یک بعدی گذرا برخورد می‌کنند. نوار ابزار معادله‌های نرخ، مقاومت‌های حرارتی، رسانشی، معادله‌های تفاضل محدود و رابطه‌های جابجایی و همچنین فرمول‌های استاندارد را جهت تجزیه و تحلیل مبدل‌های حرارتی و تبادل تابش مابین سطوح به وجود می‌آورند. با یک نوار ابزار اضافی می‌توان به خواص ترمودینامیکی وابسته به دما جهت جامدات، گازها و مایعات پی برد. با حل کننده IHT قادر خواهیم بود که معادلات را حل نماییم. پس پردازشگر IHT دارای گزینه Explore برای مطالعات حساسیت پارامتری، جستجوگر برای جدول بندی نتایج و گزینه گرافیکی برای رسم نتایج به دست آمده است. با قدرتی که IHT برای مدل سازی و حل مسائل دارد، این توانایی را دارد که روش‌های طرح شده در این کتاب و همچنین نکات طراحی را به سادگی اجرا کند. FEHT قابلیت بررسی مسائل رسانش پایدار و غیر پایدار یک بعدی و دو بعدی را تقویت می‌کند و دارای تابع Problem Definition است که جهت منظور کردن گزینه‌های هندسی، شبکه اجزای محدود و شرایط مرزی و اولیه مسئله کاربرد دارد. تابع RUN گسسته سازی دقیق مسئله را قبل از اجرای حل عددی محقق می‌کند. تابع Output حق انتخاب‌های مختلفی را برای نمایش نتایج محاسبات مانند میدان‌های جدول بندی شده دما، مرزهای دمایی و خطوط جریان حرارت به وجود می‌آورد. IHT و FEHT مجهز به منوهای خود آموز، Help و Examples می‌باشند. کاربرد از طریق این منوها نرم افزار را در حداقل زمان یاد می‌گیرد. اما، باید به این نکته اشاره نمود که نباید به این نرم افزارها به چشم مجموعه‌ای از مسائل از قبل حل شده، که برای شرایط مختلف ورودی تمرین می‌شوند، نگاه کرد و در نتیجه هر یک از آنها را باید به عنوان ابزاری در نظر گرفت که ساخت مدل و حل گستره وسیعی از مسائل انتقال حرارت را به صورت ساده‌ای تبدیل می‌کند. جهت معانت از هدر شدن وقت به علت نتایج غلط یک مدل کامپیوتری نادرست، بسیاری از مسائل کامپیوتری این کتاب در راستای مسائلی می‌باشند که به طور دستی قابل محاسبه می‌باشند. بنابراین دانشجویان می‌توانند تحت شرایط مشخصی که فقط یک حل وجود دارد مدل‌های خود را بسازند و حل نمایند. بعد از این حل برای بررسی صحت مدل کامپیوتری خود استفاده کنند و با مطالعات پارامتری پیش روند و به جستجوی شرایط مربوطه طراحی یا عملکرد بپردازند. این نوع مسائل در قسمت‌های مورد نظر با یک مستطیل نشان داده شده‌اند مانند (ب)، (پ)، (ت). با این روش، اساتیدی که می‌خواهند فقط تعداد محدودی از مسائل کامپیوتری را به عنوان تکلیف بدهند نیز می‌توانند از غنای این مسائل بهره‌برند. مسائلی که همگی کامپیوتری می‌باشند با شماره در کادر قرار گرفته‌اند، مثلاً مسئله ۱-۲۶ به طور کامل باید با کامپیوتر حل گردد.

مطالب جدید:

مجموعه مسائل: این چاپ حاوی تعداد زیادی مسائل جدید، بازبینی شده و دوباره شماره گذاری گردیده در پایان فصل‌ها است. بسیاری از این مسائل به تحلیل‌های نسبتاً ساده‌ای نیاز دارند و بسیاری از آنان کاربردهایی در حوزه‌های غیر سنتی علم و تکنولوژی را در بردارند. هم چنین بازنگری وسیعی در راهنمای کتاب صورت گرفته است.

ارائه مطالب:

مقادیر کمی از مطالب به بخش ضمیمه انتقال یافته‌اند و می‌توان به آسانی از طریق مراجعه به وب سایت به آنان دسترسی پیدا کرد. در سرتاسر کتاب، بخش‌های ضمیمه با یادداشت‌های حاشیه‌ای مشخص شده‌اند. اگر اساتید بخواهند از مطالب حل تمرینات و قسمت‌های ضمیمه استفاده کنند، به آسانی در وب سایت Wiley در دسترس قرار دارند.

تغییرات محتوایی هر فصل:

در فصل ۱ به منظور تشویق خواننده، بحث وسیعی در مورد "اهمیت انتقال حرارت" صورت گرفته است. ارتباط این موضوع با بحث در مورد ابزارهای تبدیل انرژی شامل پیل های سوختی، کاربرد در فناوری اطلاعات و مهندسی بیولوژیک و بیومدیکال توضیح داده شده است. در ارائه مطالب مرتبط با "حفظ انرژی مورد نیاز" نیز بازبینی هایی صورت گرفته است.

در فصل ۲ مطالب جدیدی در مورد رسانش در مقیاس میکرو و نانو آورده شده است. از آنجا که تأثیرات عمیق این مطالب برای بسیاری از دانشجویان جالب است، با توصیف حرکت حاملان انرژی شامل فونون ها و الکترون ها به معرفی و شناساندن آنان پرداخته ایم. هم چنین توضیحاتی در مورد رسانایی موثر حرارتی در لایه های نازک با توجه به عملکرد حاملان انرژی در مرزهای فیزیکی ارائه شده است. مقایسه رسانش حرارتی نانو ساختارها در برابر مواد قراردادی و از پیش تعیین شده انجام گرفته و برای نشان دادن کاربردهای عملی، تحقیقات نانوتکنولوژی در سالیان اخیر مورد استفاده قرار گرفته است. محدودیت های معادلات انتشار حرارت از طریق دیفیوژن در ارتباط با میکرو ساختارها نیز بیان شده اند. معادلات بیوهیت (زیست گرمايي) در فصل ۳ معرفی شده اند. به دلیل شباهت آنان با معادلات حرارتی مربوط به سطوح گسترده به توضیح آنان پرداخته تا در استفاده و حل آنها با مشکل مواجه نشویم.

در فصل ۴ به مبحث ضریب شکل پرداخته ایم. این مبحث در رسانش پایدار چند بعدی کاربرد دارد و در نتایج اخیر شامل نرخ رسانش بدون بعد آورده شده است. اگرچه روش گرافیکی به بخش ضمیمه برده شده است، اما بحث حرارت یکنواخت (ایزوترم) دو بعدی و توزیع خطی جریان حرارت، تقویت گردیده تا دانشجویان را در درک فرآیند رسانش یاری نماید. در فصل ۵، استفاده از نرخ رسانش حرارتی بدون بعد در شرایط ناپایدار توسعه داده شده است. رویکردی جدید و یکپارچه در خصوص انتقال حرارت ناپایدار ارائه شده است و راه حل های نسبی و آسان مرتبط با دامنه ای از مقیاس های هندسی و زمانی اضافه گردیده است. اخیراً تعداد کمی از دانشجویان از روش گرافیکی یک بعدی و راه حل های رسانش ناپایدار (جداول هیسلا) استفاده می کنند و بیشتر آنان ترجیح می دهند از روشهای حل تقریبی یا تحلیلی دقیق استفاده نمایند. از این رو روش های گرافیکی را به قسمت ضمیمه انتقال دادیم. به دلیل آسانی روش های محاسباتی که امروزه دانشجویان از آنها بهره می گیرند، راه حل های تحلیلی شامل تأثیرات چند بعدی نیز به بخش ضمیمه منتقل شده است و به گرمایش دوره ای و رابطه آن با متد جدیدی که برای اندازه گیری خصوصیات ترموفیزیکی مواد نانوساختار بکار می رود، پرداخته ایم. معرفی ساده و مختصری از اصول جابجایی در فصل ۶ آورده شده است. مطالب مربوط به آشفستگی و گذرا به روز شده است و معادلات انتقال جابجایی به قسمت ضمیمه منتقل شده است.

مطالب مربوط به رفتار جریان خارجی در فصل ۷ عمدتاً بدون تغییر باقی مانده اند. در فصل ۸ مطالب مرتبط با همبستگی نواحی ورودی جریان داخلی به روز شده، در حالیکه بحث تقویت انتقال حرارت با افزودن مطالبی در مورد همبستگی جریان در لوله های خمیده گسترش یافته است. محدودیت های مربوط به ابعاد در مقیاس میکرو در جریان داخلی نشان داده شده است. ارتباطات مطرح شده در فصل ۹ برای رسانش حرارتی موثر، و مرتبط با همرفت آزاد مورد بازبینی قرار گرفته اند تا رابطه مستقیم تری بین این ارتباطات و نتایج رسانش بخش ۳ بدید آید.

انتقال حرارت جوشش در فصل ۱۰ تعریف شده تا با توضیح ارتباط جنبه های پدیده ی جوشش با مفاهیم جابجایی اجباری و جابجایی آزاد که در فصل های قبل آمده اند درک دانشجویان از منحنی جوشش را افزایش دهند. مقادیر ثابت بکار رفته در همبستگی های جوشش مورد بررسی و اصلاح قرار گرفته اند. با توجه به سرد کننده هایی که دیگر استفاده نمی شوند، مواردی حذف و ویژگی های مواد سرد کننده جایگزین، اضافه گردید. همبستگی های انتقال حرارت جریان دو فازی داخلی نیز مورد بحث قرار گرفته است. محدودیت های رابطه های جریان دو فازی داخلی مربوط به ابعاد در مقیاس میکرو مورد بحث

قرار گرفت و روش بسیار ساده تری برای حل مسائل مرتبط با میعان (جگالش) معرفی شده است. استفاده از اختلاف دمای متوسط لگاریتمی^۱ (LMTD) به منظور ادامه مبحث مبدل‌های حرارتی با لوله‌های هم مرکز در فصل ۱۱ کتاب آمده است، اما به دلیل انعطاف پذیری متد بازده - NTU تحلیل انجام گرفته براساس سایر انواع مبدل‌های حرارتی به بخش ضمیمه انتقال یافته است که می‌توانید از طریق وب سایت به آن دسترسی داشته باشید. مباحث مرتبط با انتقال حرارت تشعشعی در فصل ۱۲ و ۱۳ کتاب نیز مورد بازبینی قرار گرفته‌اند.

تقدیر و تشکر:

ضمیمه‌ای از فرانک اینکروپرا و دیوید دویت که به ما اعتماد کردند تا به عنوان همکار به آنها ملحق شویم سپاسگزاریم. به ویژه از فرانک به خاطر صبر و شکیبایی، نصایح اندیشمندانه، انتقادهای دلسوزانه و تشویق‌هایش که در این چاپ به ما کمک‌های فراوانی کرد تشکر می‌کنیم.

همچنین از همکارانمان در دانشگاه کانکتی کات و UCLA نیز به خاطر اطلاعات ارزشمندی که در اختیار ما قرار دادند کمال تشکر را داریم. در همین جا از اریک لمون از مؤسسه ملی استاندارد و تکنولوژی به خاطر اطلاعات مفیدی در باب فراهم کردن مواد سردکننده که سخاوتمندانه در اختیار ما گذاشت سپاسگزاریم. از همسران و فرزندانمان نیز بی‌نهایت متشکریم، به خصوص از تریشا، نیت، تیکو، گریک، الیاس و ژاکوب به خاطر محبت، حمایت و صبر فراوانشان سپاسگزاری می‌کنیم. در پایان مایلیم از تریشا برگمن تشکر دوباره‌ای داشته باشیم چرا که علی‌رغم مشغله‌های فراوانش صبورانه با ما همکاری کرد و راه حل‌هایی برای مسائل جدید آخر فصل ارائه داد.

Theodore L. Bergman (tberg@engr.uconn.edu)
Storrs, Connecticut
Adrienne S. Lavine (Lavine@seas.ucla.edu)
Los Angeles, California

مطالب وب سایت و بخش ضمیمه:

آدرس وب سایت ما www.wiley.com/college/incropera است. دانشجویان می‌توانند با کلیک روی لینک «Student companion site» به پاسخ تمرینات و نیز بخش ضمیمه دسترسی یابند. مطالب لینک «For instructors only» شامل راهنمای حل مسائل، اسلایدهای پاورپوینت که می‌توانند در ارائه درس از آنها استفاده کنند و نسخه‌های الکترونیکی ارقام موجود در متن برای آن دسته از اساتیدی که مایل به استفاده از مطالب خود برای ارائه درس هستند می‌باشد. راهنمای حل مسائل برای اساتیدی است که از متن موجود برای ارائه درس خود بهره می‌گیرند. هر گونه کپی برداری یا توزیع همه یا بخشی از این راهنما به هر شکل بدون اجازه ناشر غیر قانونی بوده و شامل قانون کپی رایت می‌شود.

نرم افزار FEHT به همراه راهنمای آن هم در متن و هم به صورت جداگانه قابل استفاده و خرید است. این نرم افزار مدل‌ها و ویژگیهای محاسباتی مفیدی برای تحلیل بسیاری از مسائل را دارد و تحلیل اکتشافی بسیاری از مسائل انتقال حرارت را میسر می‌سازد. شما می‌توانید بسته CD و کتاب را به طور جداگانه از سایت www.wiley.com خریداری نموده و یا از کتاب فروشی منطقه خود تهیه نمایید. اساتیدی که مایل به استفاده از این وسایل در کلاس‌های خود هستند می‌توانند آن را با تخفیف بالا سفارش دهند. برای کسب اطلاعات بیشتر به نمایندگی Wiley منطقه خود مراجعه نمایید.

تقدیم به پسر پویا

مقدمه مترجم

از اولین روزهایی که قرار شد تدریس انتقال حرارت را برای دوره کارشناسی به عهده بگیرم به دنبال کتابی جامع و قابل استفاده برای دانشجویان بودم. اکنون این افتخار را دارم که ترجمه ویرایش پنجم کتاب Introduction to Heat Transfer نوشته Dewit, Incropera, Bergman و Lavine را در اختیار دانش‌پژوهان قرار دهم. کتاب بی‌نظیری که در سراسر دنیا با استقبال استادان، دانشجویان و کارشناسان رشته‌های فنی همراه بوده است. هرچند ترجمه کتاب چندین بار بازخوانی شده اما مطمئناً خالی از اشکال نیست، لذا از اساتید و دانشجویان گرامی درخواست می‌نمایم پیشنهادات و انتقادات خود را برای اینجانب ارسال نمایند. از دوستان و همکاران محترم که در چاپ کتاب اهتمام ورزیده‌اند سپاسگزاری نموده و از همه عزیزانی که در تایپ، بازخوانی و مقایسه فرمول‌ها اینجانب را یاری نموده‌اند صمیمانه تشکر می‌نمایم.

دکتر حمیدرضا گشایشی

شهریور ۱۳۸۹

Email: hamidreza97@yahoo.co.uk