

علم و مهندسی مواد

ویرایش ششم

دانشکده آر.اس.کند
پروا دی پی پی. فوولی
ونو لکین جی. رایت

ترجمه

مصطفی حاجیان حیدری

جواد صامعی

مجید بیگلرلی کریمی



مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف



مؤسسه انتشارات علمی
دانشگاه صنعتی شریف

The Science and engineering of materials (sixth edition)

by: Donald Askeland, Pradeep P. Fulay

Wendelin J. Wright

CENGAGE Learning, 2011

علم و مهندسی مواد (ویرایش ششم)

تألیف داندل آر. اسکند، پرادیپ پی. فولی،

وندلین جی. رایت

ترجمه مصطفی حاجیان حیدری، جواد صامعی، مجید بیگدلی کریمی

ویراسته شهره شهیدی، مصطفی حاجیان حیدری

صفحه آرایی معصومه نصابی

گرافیک: علی صادقی کیا

چاپ اول: ۱۳۹۱

شمارگان: ۱۰۰۰

بها: ۴۰۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف محفوظ است.

ISBN: 978-964-208-055-7

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۰۸-۰۵۵-۷

تلفن: ۰۲۱-۶۶۱۶۴۰۷۰-۶۶۱۶۴۰۷۲-۶۶۱۶۴۰۷۳

دفتر مرکزی: خیابان آزادی - دانشگاه صنعتی شریف

دفتر فروش: میدان انقلاب - خیابان شهید منیری جاوید (اردیبهشت) - ساختمان ۲۵۳ - طبقه چهارم - واحد ۴۰۲

تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۰۵۱۳۲-۶۶۹۶۷۸۹۶ پست الکترونیکی: publication@mehr.sharif.edu

سرشناسه: اسکند، داندل آر.	Askeland, Donald. R
عنوان و نام پدیدآور: علم و مهندسی مواد/ تألیف: داندل آر. اسکند، پرادیپ پی. فولی؛ وندلین جی. رایت، ترجمه مصطفی حاجیان حیدری، جواد صامعی، مجید بیگدلی کریمی.	
مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه انتشارات علمی، ۱۳۹۱.	
مشخصات ظاهری: ۹۷۸ ص: مصور، جدول، نمودار.	
شابک: ISBN 978-964-208-055-7	
وضعیت فهرست نویسی: فیا.	
یادداشت: عنوان اصلی:	
The science and engineering of materials (6th ed.)	
موضوع: مواد مهندسی.	
شناسه افزوده: فولی، پرادیپ.، ۱۹۶۰.	
شناسه افزوده: Fulay, Pradeep P.	
شناسه افزوده: وندلین جی. رایت.	
شناسه افزوده: Wendelin, J. Wright	
شناسه افزوده: حاجیان حیدری، مصطفی، مترجم.	
شناسه افزوده: صامعی، جواد، مترجم.	
شناسه افزوده: بیگدلی کریمی، مجید، مترجم.	
شناسه افزوده: دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه انتشارات علمی.	
رده بندی کنگره: ۱۳۹۱ ۸۸۵/۴۰۳ TA	
رده بندی دیویی: ۶۲۰/۱۱	
شماره کتابشناسی ملی: ۲۶۹۷۳۸	

به نام خدا

فهرست مطالب

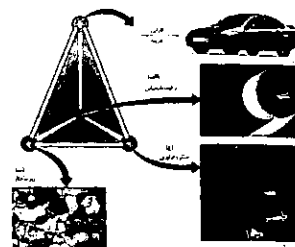
سیزده

پانزده

پیشگفتار

درباره نویسندگان

۳	فصل ۱ مقدمه‌ای بر علم و مهندسی مواد	
۴	۱-۱ علم و مهندسی مواد چیست؟	
۷	۲-۱ طبقه‌بندی مواد	
۱۱	۳-۱ طبقه‌بندی کاربردی مواد	
۱۳	۴-۱ طبقه‌بندی مواد بر اساس ساختار	
۱۳	۵-۱ تأثیرات محیطی و موارد دیگر	
۱۶	۶-۱ طراحی و انتخاب مواد	
	خلاصه ۱۷	
	واژه‌نامه توصیفی ۱۸	
	مسائل ۱۹	



۲۳	فصل ۲ ساختار اتمی	
۲۴	۱-۲ ساختار مواد: ارتباط آن با فناوری	
۲۷	۲-۲ ساختار اتم	
۲۹	۳-۲ ساختار الکترونی اتم	
۳۲	۴-۲ جدول تناوبی	
۳۴	۵-۲ پیوند اتمی	
۴۱	۶-۲ انرژی پیوند و فاصله بین اتمی	
۴۴	۷-۲ اشکال مختلف کریستال: ارتباط بین آرایش اتمی و خواص مواد	
	خلاصه ۴۸	
	واژه‌نامه توصیفی ۴۹	
	مسائل ۵۲	



فصل ۳ آرایش‌های اتمی و یونی

۵۵

۵۶

۵۸

۶۰

۷۲

۷۳

۸۴

۸۶

۹۲

۹۶

۱-۳ نظم کوتاه دامنه و نظم بلند دامنه

۲-۳ مواد آمورف

۳-۳ شبکه، پایه، سلول‌های واحد، و ساختارهای بلوری

۴-۳ استحاله‌های چندریختی یا آلوتروپی

۵-۳ نقاط، جهت‌ها و صفحات در سلول واحد

۶-۳ مکان‌های بین‌نشین

۷-۳ ساختارهای بلوری مواد یونی

۸-۳ ساختارهای کووالانسی

۹-۳ روش‌های پراش برای تحلیل ساختار بلوری

خلاصه ۱۰۰ واژه‌نامه توصیفی ۱۰۲ مسائل ۱۰۴



فصل ۴ نقص‌های موجود در آرایش‌های اتمی و یونی

۱۱۳

۱۱۴

۱۲۰

۱۲۲

۱۳۰

۱۳۱

۱۳۴

۱۳۵

۱۴۱

۱-۴ عیوب نقطه‌ای

۲-۴ دیگر عیوب نقطه‌ای

۳-۴ نابجایی‌ها

۴-۴ اهمیت نابجایی‌ها

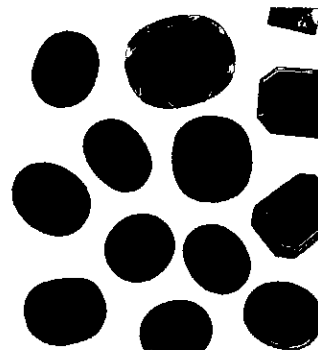
۵-۴ قانون اشمید

۶-۴ تأثیر ساختار بلوری

۷-۴ عیوب سطحی

۸-۴ اهمیت عیوب

خلاصه ۱۴۴ واژه‌نامه توصیفی ۱۴۵ مسائل ۱۴۸



فصل ۵ حرکت اتم و یون در مواد

۱۵۵

۱۵۶

۱۵۹

۱۶۱

۱۶۳

۱۶۴

۱۶۸

۱۷۶

۱-۵ کاربردهای نفوذ

۲-۵ پایداری اتم‌ها و یون‌ها

۳-۵ مکانیزم‌های نفوذ

۴-۵ انرژی فعال‌سازی برای نفوذ

۵-۵ سرعت نفوذ (قانون اول فیک)

۶-۵ عوامل تأثیرگذار بر نفوذ

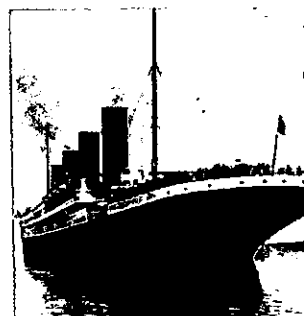
۷-۵ تراوایی پلی‌مرها



- ۱۷۷ ۸-۵ نیمرخ ترکیب شیمیایی (قانون دوم فیک)
- ۱۸۲ ۹-۵ نفوذ و فراوری مواد
- خلاصه ۱۸۷ واژه‌نامه توصیفی ۱۸۸ مسائل ۱۹۰

فصل ۶ خواص مکانیکی: بخش اول

- ۱۹۷ ۱-۶ اهمیت از جنبه فناوری
- ۱۹۸ ۲-۶ واژگان فنی خواص مکانیکی
- ۲۰۴ ۳-۶ آزمون کشش: کاربرد منحنی تنش-کرنش
- ۲۰۸ ۴-۶ خواص به دست آمده از آزمون کشش
- ۲۱۶ ۵-۶ تنش و کرنش حقیقی
- ۲۱۸ ۶-۶ آزمون خمش برای مواد ترد
- ۲۲۱ ۷-۶ سختی مواد
- ۲۲۳ ۸-۶ تلو سنجی
- ۲۲۷ ۹-۶ آثار ترکش و رفتار ضربه‌ای
- ۲۲۸ ۱۰-۶ خواص به دست آمده از آزمون ضربه
- ۲۳۱ ۱۱-۶ فلزات شیشه‌ای و رفتار مکانیکی آنها
- ۲۳۳ ۱۲-۶ رفتار مکانیکی در میاس‌های طولی کوچک
- خلاصه ۲۳۵ واژه‌نامه توصیفی ۲۳۶ مسائل ۲۳۹



فصل ۷ خواص مکانیکی: بخش دوم

- ۲۴۷ ۱-۷ مکانیک شکست
- ۲۴۸ ۲-۷ اهمیت مکانیک شکست
- ۲۵۴ ۳-۷ ویژگی‌های ریزساختاری شکست در مواد فلزی
- ۲۵۸ ۴-۷ ویژگی‌های ریزساختاری شکست در سرامیک‌ها، شیشه‌ها و کامپوزیت‌ها
- ۲۶۰ ۵-۷ روش آماری وایبول برای تحلیل استحکام شکست
- ۲۶۶ ۶-۷ خستگی
- ۲۶۸ ۷-۷ نتایج آزمون خستگی
- ۲۷۰ ۸-۷ کاربرد آزمون خستگی
- ۲۷۴ ۹-۷ خزش، گسیختگی تنش، و خوردگی تنش
- ۲۷۶ ۱۰-۷ ارزیابی رفتار خزش
- ۲۷۸ ۱۱-۷ استفاده از اطلاعات خزش
- خلاصه ۲۸۰ واژه‌نامه توصیفی ۲۸۰ مسائل ۲۸۲



فصل ۸ کرنش سختی و تابکاری

- ۲۹۱ ۱-۸ ارتباط سردکاری و منحنی تنش - کرنش
- ۲۹۲ ۲-۸ مکانیزم‌های کرنش سختی
- ۲۹۷ ۳-۸ خواص ماده و رابطه آن با درصد سردکاری
- ۲۹۹ ۴-۸ ریزساختار، استحکام بخشی بافت، و تنش‌های پسماند
- ۳۰۱ ۵-۸ ویژگی‌های سردکاری
- ۳۰۶ ۶-۸ مراحل سه گانه تابکاری
- ۳۰۸ ۷-۸ کنترل تابکاری
- ۳۱۱ ۸-۸ تابکاری و فرایندهای تولید
- ۳۱۳ ۹-۸ گرم کاری
- ۳۱۵ خلاصه ۳۱۷ و اژه نامه توصیفی ۳۱۸ مسائل ۳۲۰



فصل ۹ مبانی انجماد

- ۳۲۹ ۱-۹ اهمیت انجماد از دیدگاه فناوری
- ۳۳۰ ۲-۹ جوانه زنی
- ۳۳۰ ۳-۹ کاربردهای جوانه زنی کنترل شده
- ۳۳۵ ۴-۹ مکانیزم‌های رشد
- ۳۳۶ ۵-۹ زمان انجماد و اندازه دندریت
- ۳۳۸ ۶-۹ منحنی‌های سرد شدن
- ۳۴۳ ۷-۹ ساختار ریختگی
- ۳۴۴ ۸-۹ عیوب انجماد
- ۳۴۶ ۹-۹ فرایندهای ریخته گری
- ۳۵۱ ۱۰-۹ ریخته گری پیوسته و شمش ریزی
- ۳۵۳ ۱۱-۹ انجماد جهت دار، رشد تک بلور و رشد همبافته
- ۳۵۷ ۱۲-۹ انجماد پلی مرها و شیشه های معدنی
- ۳۵۹ ۱۳-۹ اتصال فلزات
- ۳۶۰ خلاصه ۳۶۱ و اژه نامه توصیفی ۳۶۲ مسائل ۳۶۶



فصل ۱۰ محلول های جامد و تعادل فازی

- ۳۷۵ ۱-۱۰ فازها و دیاگرام های فازی
- ۳۷۶ ۲-۱۰ انحلال پذیری و محلول های جامد
- ۳۸۰ ۳-۱۰ شرایط انحلال پذیری نامحدود در حالت جامد
- ۳۸۲ ۴-۱۰ استحکام بخشی محلول جامد
- ۳۸۴



- ۳۸۷ ۵-۱۰ دیاگرام‌های فازي ایزومورف
- ۳۹۵ ۶-۱۰ ارتباط بین خواص و دیاگرام فازي
- ۳۹۷ ۷-۱۰ انجماد یک آلیاژ محلول جامد
- ۳۹۹ ۸-۱۰ انجماد غیر تعادلی و جفت‌شدن
- خلاصه ۴۰۳ و اژه‌نامه توصیفی ۴۰۳ مسائل ۴۰۵

فصل ۱۱ پراکنده‌سختی و دیاگرام‌های فازي یوتکتیک

- ۴۱۳ ۱-۱۱ اصول و مثال‌هایی از پراکنده‌سختی
- ۴۱۴ ۲-۱۱ ترکیب‌های بین‌فلزی
- ۴۱۴ ۳-۱۱ دیاگرام‌های فازي دارای واکنش‌های سه‌فازی
- ۴۱۷ ۴-۱۱ دیاگرام فازي یوتکتیکی
- ۴۲۰ ۵-۱۱ استحکام آلیاژهای یوتکتیک
- ۴۳۰ ۶-۱۱ یوتکتیک‌ها و فراوری مواد
- ۴۳۶ ۷-۱۱ انجماد غیر تعادلی در سیستم یوتکتیک
- ۴۳۸ ۸-۱۱ نانوسیم‌ها و دیاگرام‌های فازي یوتکتیک
- ۴۳۸ خلاصه ۴۴۱ و اژه‌نامه توصیفی ۴۴۱ مسائل ۴۴۳



فصل ۱۲ پراکنده‌سختی توسط استحاله‌های فازي و عملیات حرارتی

- ۴۵۱ ۱-۱۲ جوانه‌زنی و رشد در استحاله‌های حالت جامد
- ۴۵۲ ۲-۱۲ استحکام بخشی آلیاژها با گذر از حد انحلال پذیری
- ۴۵۶ ۳-۱۲ پیرسختی یا رسوب سختی
- ۴۵۸ ۴-۱۲ کاربردهای آلیاژهای پیرسخت شده
- ۴۵۹ ۵-۱۲ تحولات ریز ساختمانی در پیرسختی (رسوب سختی)
- ۴۵۹ ۶-۱۲ اثر دما و زمان بر پیرسازی
- ۴۶۲ ۷-۱۲ شرایط لازم برای پیرسختی
- ۴۶۴ ۸-۱۲ استفاده از آلیاژهای پیرسخت‌شونده در دماهای بالا
- ۴۶۴ ۹-۱۲ واکنش یوتکتوئید
- ۴۶۵ ۱۰-۱۲ کنترل واکنش یوتکتوئید
- ۴۷۰ ۱۱-۱۲ استحاله مارتنزیتی و بازپخت
- ۴۷۵ ۱۲-۱۲ آلیاژهای حافظه‌دار
- ۴۷۹ خلاصه ۴۸۰ و اژه‌نامه توصیفی ۴۸۱ مسائل ۴۸۳



۴۹۳

فصل ۱۳ عملیات حرارتی فولادها و چدن‌ها

۴۹۴

۱-۱۳ نامگذاری و طبقه‌بندی فولادها

۴۹۸

۲-۱۳ عملیات حرارتی ساده

۵۰۰

۳-۱۳ عملیات حرارتی هم‌دما

۵۰۴

۴-۱۳ عملیات حرارتی سرد کردن سریع و بازپخت

۵۰۹

۵-۱۳ اثر عناصر آلیاژی

۵۱۱

۶-۱۳ کاربرد سختی‌پذیری

۵۱۴

۷-۱۳ فولادهای خاص

۵۱۶

۸-۱۳ عملیات سطحی

۵۱۸

۹-۱۳ قابلیت جوشکاری فولاد

۵۱۹

۱۰-۱۳ فولادهای زنگ‌نزن

۵۲۳

۱۱-۱۳ چدن‌ها

خلاصه ۵۲۹ و اژه‌نامه توصیفی ۵۲۹ مسائل ۵۳۲



۵۳۹

فصل ۱۴ آلیاژهای غیر آهنی

۵۴۰

۱-۱۴ آلیاژهای آلومینیم

۵۴۷

۲-۱۴ آلیاژهای منیزیم و بeryllium

۵۴۸

۳-۱۴ آلیاژهای مس

۵۵۲

۴-۱۴ آلیاژهای نیکل و کبالت

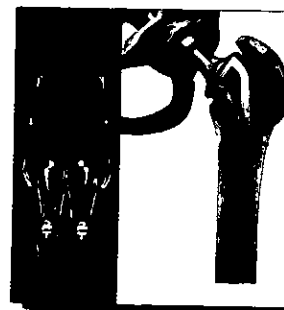
۵۵۶

۵-۱۴ آلیاژهای تیتانیوم

۵۶۲

۶-۱۴ فلزات دیرگداز و گران‌بها

خلاصه ۵۶۴ و اژه‌نامه توصیفی ۵۶۴ مسائل ۵۶۵



۵۷۱

فصل ۱۵ مواد سرامیکی

۵۷۲

۱-۱۵ کاربردهای سرامیک‌ها

۵۷۴

۲-۱۵ خواص سرامیک‌ها

۵۷۵

۳-۱۵ سنتز و فراوری پودرهای سرامیکی

۵۸۰

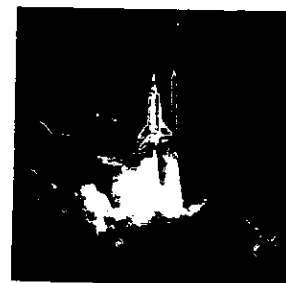
۴-۱۵ خصوصیات سرامیک‌های تف‌جوشی شده

۵۸۲

۵-۱۵ شیشه‌های معدنی

۵۸۸

۶-۱۵ شیشه سرامیک‌ها



- ۵۹۰ ۷-۱۵ فراوری و کاربردهای محصولات رُسی
- ۵۹۱ ۸-۱۵ دیرگذازاها
- ۵۹۳ ۹-۱۵ سایر مواد سرامیکی
- خلاصه ۵۹۵ واژه‌نامه توصیفی ۵۹۶ مسائل ۵۹۸

فصل ۱۶ پلی‌مرها ۶۰۱

- ۶۰۲ ۱-۱۶ طبقه‌بندی پلی‌مرها
- ۶۰۵ ۲-۱۶ پلی‌مریزاسیون افزایشی و تراکمی
- ۶۱۰ ۳-۱۶ درجه پلی‌مریزاسیون
- ۶۱۲ ۴-۱۶ پلی‌مرهای گرمانرم
- ۶۱۵ ۵-۱۶ رابطه ساختار - خواص در پلی‌مرهای گرمانرم
- ۶۱۹ ۶-۱۶ تأثیر دما بر پلی‌مرهای گرمانرم
- ۶۲۴ ۷-۱۶ خواص مکانیکی پلی‌مرهای گرمانرم
- ۶۳۰ ۸-۱۶ الاستومرها (لاستیک‌ها)
- ۶۳۵ ۹-۱۶ پلی‌مرهای گرماسخت
- ۶۳۷ ۱۰-۱۶ چسب‌ها
- ۶۳۸ ۱۱-۱۶ فراوری و بازیافت پلی‌مرها
- خلاصه ۶۴۳ واژه‌نامه توصیفی ۶۴۴ مسائل ۶۴۶



فصل ۱۷ کامپوزیت‌ها: کارگروهی و هم‌انزایی خواص در مواد ۶۵۱

- ۶۵۳ ۱-۱۷ کامپوزیت‌های پراکنده سختی شده
- ۶۵۵ ۲-۱۷ کامپوزیت‌های ذره‌ای
- ۶۶۱ ۳-۱۷ کامپوزیت‌های تقویت شده با رشته
- ۶۶۵ ۴-۱۷ مشخصات کامپوزیت‌های تقویت شده با رشته
- ۶۷۲ ۵-۱۷ ساخت رشته‌ها و کامپوزیت‌ها
- ۶۷۷ ۶-۱۷ سیستم‌های تقویت شده با رشته و کاربردهای آن‌ها
- ۶۸۴ ۷-۱۷ کامپوزیت‌های لایه‌ای
- ۶۸۶ ۸-۱۷ مثال‌ها و کاربردهایی از کامپوزیت‌های لایه‌ای
- ۶۸۷ ۹-۱۷ ساختارهای ساندویچی
- خلاصه ۶۸۹ واژه‌نامه توصیفی ۶۸۹ مسائل ۶۹۱



فصل ۱۸ مواد ساختمانی ۶۹۷

- ۶۹۸ ۱-۱۸ ساختار چوب
۷۰۰ ۲-۱۸ میزان رطوبت و چگالی چوب
۷۰۲ ۳-۱۸ خواص مکانیکی چوب
۷۰۴ ۴-۱۸ انبساط و انقباض چوب
۷۰۵ ۵-۱۸ تخته چندلا
۷۰۵ ۶-۱۸ مواد بتونی
۷۰۷ ۷-۱۸ خواص بتون
۷۱۲ ۸-۱۸ بتون آرمه و بتون پیش تنیده
۷۱۳ ۹-۱۸ آسفالت

خلاصه ۷۱۴ واژه‌نامه توصیفی ۷۱۴ مسائل ۷۱۵



فصل ۱۹ مواد الکترونیکی ۷۱۹

- ۷۲۰ ۱-۱۹ قانون اهم و رسانایی الکتریکی
۷۲۵ ۲-۱۹ ساختار نوری جامدات
۷۲۹ ۳-۱۹ رسانایی فلزات و آلیاژها
۷۳۳ ۴-۱۹ نیمه‌رساناها
۷۴۱ ۵-۱۹ کاربردهای نیمه‌رساناها
۷۴۳ ۶-۱۹ مروری کلی بر فرایند تولید مدارهای مجتمع
۷۴۶ ۷-۱۹ تشکیل لایه‌های نازک
۷۴۸ ۸-۱۹ رسانایی در سایر مواد
۷۵۰ ۹-۱۹ خواص نارساناها و دی‌الکتریک‌ها
۷۵۱ ۱۰-۱۹ قطبی شدن در دی‌الکتریک‌ها
۷۵۵ ۱۱-۱۹ ارتجاع الکتریکی، پیزوالکتریسیت، و فروالکتریسیت

خلاصه ۷۵۸ واژه‌نامه توصیفی ۷۵۹ مسائل ۷۶۱



فصل ۲۰ مواد مغناطیسی ۷۶۷

- ۷۶۸ ۱-۲۰ طبقه‌بندی مواد مغناطیسی
۷۶۸ ۲-۲۰ دوقطبی‌های مغناطیسی و گشتاورهای مغناطیسی
۷۷۰ ۳-۲۰ مغناطش، تراوایی مغناطیسی و میدان مغناطیسی
۷۷۳ ۴-۲۰ مواد دیامغناطیسی، پارامغناطیسی، فرومغناطیسی، ...



- ۷۷۶ ۵-۲۰ ساختار حوزه‌ای و حلقه پسماند
 ۷۷۹ ۶-۲۰ دمای کوری
 ۷۸۰ ۷-۲۰ کاربردهای مواد مغناطیسی
 ۷۸۶ ۸-۲۰ مواد مغناطیسی فلزی و سرامیکی
 خلاصه ۷۹۲ واژه‌نامه توصیفی ۷۹۳ مسائل ۷۹۴

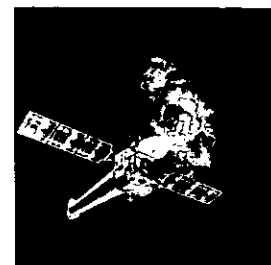
فصل ۲۱ مواد نوری ۷۹۹

- ۸۰۰ ۱-۲۱ طیف الکترومغناطیسی
 ۸۰۰ ۲-۲۱ شکست، بازتاب، جذب، و عبور
 ۸۱۳ ۳-۲۱ جذب، عبور، یا بازتاب انتخابی
 ۸۱۴ ۴-۲۱ مثال‌ها و کاربردهای پدیده گسیل
 ۸۲۳ ۵-۲۱ سیستم مخابراتی فیبر نوری
 خلاصه ۸۲۴ واژه‌نامه توصیفی ۸۲۴ مسائل ۸۲۵



فصل ۲۲ خواص حرارتی مواد ۸۳۱

- ۸۳۲ ۱-۲۲ ظرفیت حرارتی و گرمای ویژه
 ۸۳۴ ۲-۲۲ انبساط حرارتی
 ۸۳۹ ۳-۲۲ رسانایی حرارتی
 ۸۴۳ ۴-۲۲ شوک حرارتی
 خلاصه ۸۴۵ واژه‌نامه توصیفی ۸۴۶ مسائل ۸۴۶



فصل ۲۳ خوردگی و سایش ۸۵۱

- ۸۵۲ ۱-۲۳ خوردگی شیمیایی
 ۸۵۴ ۲-۲۳ خوردگی الکتروشیمیایی
 ۸۵۷ ۳-۲۳ پتانسیل الکتروودی در پیل‌های الکتروشیمیایی
 ۸۶۱ ۴-۲۳ جریان خوردگی و پلاریزاسیون
 ۸۶۲ ۵-۲۳ انواع خوردگی الکتروشیمیایی
 ۸۶۸ ۶-۲۳ محافظت در برابر خوردگی الکتروشیمیایی
 ۸۷۴ ۷-۲۳ تجزیه میکروبی و پلی‌مرهای زیست تجزیه‌شونده
 ۸۷۵ ۸-۲۳ اکسیداسیون و دیگر واکنش‌های گازی
 ۸۷۹ ۹-۲۳ سایش و فرسایش
 خلاصه ۸۸۱ واژه‌نامه توصیفی ۸۸۲ مسائل ۸۸۴



۸۸۷	پیوست (الف): برخی از خواص فیزیکی فلزات
۸۹۰	پیوست (ب): شعاع اتمی و یونی برخی از عناصر
۸۹۲	پاسخ مسائل برگزیده
۹۰۱	واژه‌نامه انگلیسی - فارسی
۹۱۵	واژه‌نامه فارسی - انگلیسی
۹۳۱	نمایه

www.ketab.ir

پیشگفتار

تا وقتی ارتباط بین ساختار، خواص و فرایند تولید مواد به طور کامل درک و به کار گرفته نشود، نمی‌توان از قابلیت‌های مواد استفاده کرد - محصولات و فناوری‌هایی که ما مهندسان تولید می‌کنیم، از مواد خامی که طبیعت در اختیار ما قرار داده است، ساخته می‌شوند. هر مهندسی می‌تواند با مراجعه به کتاب‌ها و بانک‌های اطلاعاتی، خواص ماده‌ای را که با مشخصات طراحی سازگاری داشته باشد، پیدا کند، اما قابلیت نوآوری و ترکیب مطمئن مواد با یکدیگر در یک طراحی، مستلزم درک درستی از چگونگی کاربرد خواص مواد و نحوه صحیح کنترل ساختار ماده و روش‌های تولید است. بنابراین، هدف این کتاب درسی، توصیف مبانی و کاربردهای علم مواد برای دانشجویان مهندسی بر مبنای الگوی ساختار - فرآوری - خواص مواد است.

چالش هر کتاب درسی ایجاد توازن بین گستره و ژرفای موضوع مورد بررسی، موشکافی مطالب در حد مناسب، ارائه مثال‌های گویا و مطالب به‌روز، و تهییج فکری خواننده است. هدف ما از تألیف این کتاب، فراهم آوردن دانش کافی برای خواننده برای درک پدیده‌های بنیادی مواد، و درک مهندسی کافی برای آماده‌سازی گستره وسیعی از دانشجویان برای عملکرد حرفه‌ای قابل قبول است.

مخاطبان کتاب و پیش‌نیازها

این کتاب برای درسی با عنوان علم مواد مقدماتی که در سال‌های دوم یا سوم [دانشگاه‌های آمریکا] برای اکثر رشته‌های مهندسی تدریس می‌شود، تدوین شده است. دانشجو باید قبلاً درس شیمی عمومی را گذرانده باشد و مباحثی از دروس فیزیک عمومی را بداند. گذراندن درس ریاضیات سودمند است اما ضروری نیست. در تألیف این کتاب درسی فرض شده است که دانشجویان واحدهای مقدماتی مهندسی مانند استاتیک، دینامیک، یا مقاومت مصالح را نگذرانده‌اند.

تغییرات ویرایش ششم

در این ویرایش توجه ویژه‌ای در بازبینی متن انجام شده است تا متنی روان و دقیق حاصل شود. همچنین بخش‌های جدیدی نیز اضافه شده‌اند که در ادامه به آن‌ها می‌پردازیم.

مطالب جدید در این ویرایش بخش‌های جدیدی شامل توضیحات بلورشناسی، چندریختی‌های کربن، نانو سختی‌سنجی، خواص مکانیکی فلزات شیشه‌ای، خواص مکانیکی در ابعاد طولی کوچک، ساخت مدارهای مجتمع، و تشکیل لایه‌های نازک به متن اضافه شده است. همچنین مسائل جدیدی به انتهای هر فصل افزوده شده‌اند و امکانات کمک آموزشی جدیدی نیز مهیا شده است.

در پایان مسائل هر فصل، بخش ویژه‌ای را مشاهده می‌کنید که شامل پرسش‌هایی است که دانشجو برای پاسخ‌دهی به آن‌ها نیاز به استفاده از سایت علمی knovel به آدرس www.knovel.com دارد. سایت knovel مجموعه آنلاین مراجع مهندسی شامل کتاب‌های مرجع، دانشنامه‌ها، واژه‌نامه‌ها، کتاب‌ها، و پایگاه‌های اطلاعاتی از ناشران متون تخصصی و انجمن‌های مهندسی مانند جامعه مهندسان مکانیک آمریکا (ASME) و انجمن مهندسان شیمی آمریکا (AIChE) است.

مسائل مربوط به سایت knovel بر اساس مطالب ارائه شده در کتاب طرح شده‌اند، و دانشجو برای پاسخ‌دهی به آن‌ها باید با چگونگی بازبازی آنلاین اطلاعات آشنایی داشته باشد. مسائل در سایت www.cengage.com/engineering نیز به‌طور آنلاین در دسترس هستند. به‌علاوه، پاسخ‌ها برای اساتیدی که در سایت ثبت‌نام کنند نیز قابل دسترس است. اگر مؤسسه شما مشترک knovel نیست یا اگر هر سؤالی درباره knovel دارید، لطفاً با آدرس یا تلفن زیر تماس بگیرید:

support@knovel.com

۸۱۷۴-۲۴۰ (۸۶۶)

۵۱۶۳-۳۲۴ (۸۶۶)

مسائل knovel توسط یک گروه مهندسی به سرپرستی ساشا گورک^۱، معاون ارشد رئیس و از بنیان‌گذاران knovel طراحی شده‌اند.

امکانات کمک آموزشی

امکانات جانبی کتاب شامل حل‌المسائل، اسلایدهای پاورپوینت مشروح برای ارائه درس، و بانک آزمون آنلاین سؤالات امتحانی است که اساتید می‌توانند با ثبت‌نام در سایت مربوط به کتاب به آن‌ها دسترسی داشته باشند.

درباره نویسندگان



دونالد آر. اسکند^۱ استاد بازنشسته ممتاز مهندسی متالورژی دانشگاه میسوری رولا^۲ است. او پیش از پیوستن به دانشگاه میسوری رولا در سال ۱۹۷۰، مدارج علمی خود را در مؤسسه آموزش عالی مهندسی تایر^۳ در کالج دارتموث^۴ و سپس دانشگاه میشیگان^۵ طی کرد. دکتر اسکند تعدادی از دروس مهندسی مواد و ساخت و تولید را برای دانشجویانی از رشته‌های مختلف مهندسی و علوم تدریس می‌کرد. او به‌خاطر تدریس و مشاوره‌های عالی خود در دانشگاه میسوری رولا جوایز متعددی دریافت کرد. او به‌عنوان استاد اصلی در مؤسسه آموزشی ریخته‌گری^۶ خدمت کرد و به‌خاطر خدمات خود به آن سازمان، جوایز متعددی را دریافت کرد. تدریس و پژوهش‌های وی عمدتاً در زمینه جوشکاری و ریخته‌گری فلزات، به‌ویژه ریخته‌گری با مدل‌های فومی بوده است که به انتشار بیش از ۵۰ مقاله، و دریافت جوایزی از انجمن ریخته‌گری آمریکا^۷، به‌خاطر ارائه خدمات و تدوین مقالات برتر انجامیده است.

1. Donald R. Askeland

2. Missouri-Rolla

3. Thayer

4. Dartmouth

5. Michigan

6. Foundry Educational Foundation

7. American Foundry Society



پرادپ پی. فوله^۱ استاد علم و مهندسی مواد دانشگاه پیتسبورگ است. او در سال ۱۹۸۹ به دانشگاه پیتسبورگ پیوست، و در سال ۱۹۹۴ به درجهٔ دانشیاری و در سال ۱۹۹۹ به درجهٔ استادی نائل آمد. دکتر فوله دکترای تخصصی علم و مهندسی مواد را از دانشگاه آریزونا (۱۹۸۹) و درجهٔ کارشناسی (۱۹۸۳) و کارشناسی ارشد (۱۹۸۴) را در رشتهٔ مهندسی متالورژی از مؤسسهٔ فناوری بمبئی در هند^۲ اخذ کرده است.

دکتر فوله حدود ۶۰ مقاله و دو اختراع ثبت شده در آمریکا دارد. او همچنین جوایز پژوهشی بنیاد آلکوا^۳ و بنیاد فورد^۴ را دریافت کرده است.

وی استاد و معلمی برجسته است و به خاطر خدمات و همکاری‌های شایان توجه خود، در سال ۲۰۰۱ در فهرست افتخارات^۵ دانشگاه پیتسبورگ قرار گرفت. وی در سال‌های ۱۹۹۲ تا ۱۹۹۹ بودجهٔ پژوهشی ویلیام کیپلر وایت‌فورد^۶ را در دانشگاه پیتسبورگ در اختیار داشت. دکتر فوله، از اوت تا دسامبر ۲۰۰۲ در آزمایشگاه تحقیقات علمی فورد در دیربورن^۷ ایالت میشیگان در قالب یک فرصت مطالعاتی کوتاه‌مدت مشغول به تحقیق بود.

اصلی‌ترین زمینهٔ پژوهشی دکتر فوله، سنتز و فراوری شیمیایی سرامیک‌ها، سرامیک‌های الکترونیکی و مواد مغناطیسی، و ساخت مواد و سیستم‌های هوشمند است. قسمتی از فناوری سیالات رئولوژیک مغناطیسی که دکتر فوله آن را ایجاد کرده است، در حال صنعتی شدن است. او معاون (۲۰۰۱-۲۰۰۲) و رئیس (۲۰۰۲-۲۰۰۳) شورای آموزشی انجمن سرامیک آمریکا^۸ و از سال ۱۹۹۶ عضو کمیتهٔ برنامه‌ریزی بخش الکترونیک انجمن سرامیک آمریکا^۹ بوده است.

او همچنین ویراستار همکار مجلهٔ انجمن سرامیک آمریکا (۱۹۹۴-۲۰۰۰) و مدیر سازمان‌دهی همایش‌های سرامیک در زمینهٔ فرایندهای سُل-ژل، ارتباطات بی‌سیم، و ساختارها و حسگرهای هوشمند بوده است. در سال ۲۰۰۲، دکتر فوله به عضویت شورای مدیران انجمن سرامیک آمریکا انتخاب شد. پژوهش‌های دکتر فوله از طرف بنیاد ملی علوم آمریکا^{۱۰} و بسیاری از سازمان‌های دیگر حمایت شده است.

1. Pradeep P. Fulay

2. Indian Institute of Technology, Bombay

3. Alcoa Foundation

4. Ford Foundation

5. Faculty Honor Roll

6. William Kepler Whiteford Faculty Fellow

7. Dearborn

8. Ceramic Educational Council

9. American Ceramic Society

10. National Science Foundation



وندلین جی. رایت^۱ از پاییز ۲۰۱۰ به عنوان استادیار دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه باکنیل^۲ مشغول به کار شده است. در زمان انتشار کتاب، وی با بودجه پژوهشی کلر بوث لوس^۳، استادیار دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه سانتا کلارا^۴ بود. او هر سه مقطع تحصیلی کارشناسی (۱۹۹۸)، کارشناسی ارشد (۲۰۰۰) و دکترای تخصصی (۲۰۰۳) خود در رشته علم و مهندسی مواد را در دانشگاه استنفورد گذرانده است. پس از فارغ التحصیلی، برای دوره پسادکتری در آزمایشگاه ملی لورنس لیورمور^۵ در بخش مهندسی مواد و ساخت مشغول به کار شد و در سال ۲۰۰۵ به عنوان استادیار موقت^۶ به استنفورد بازگشت و در سال ۲۰۰۶ به دانشگاه سانتا کلارا پیوست.

زمینه پژوهشی مورد علاقه دکتر رایت رفتار مکانیکی مواد، به خصوص فلزات شیشه‌ای است. وی در سال ۲۰۰۳ جایزه والتر جی. گورس^۷ - بالاترین درجه افتخار تدریس در دانشگاه استنفورد - را به خاطر بهترین کیفیت تدریس، در سال ۲۰۰۵ جایزه ریاست جمهوری آمریکا برای دانشمندان و مهندسان جوان، و در سال ۲۰۱۰ جایزه CAREER بنیاد ملی علوم آمریکا را دریافت کرد.

در پاییز سال ۲۰۰۹، زمانی که دکتر رایت در حال گذراندن آزمون مبانی و کاربردهای متالورژی برای اخذ مجوز مهندسی حرفه‌ای در کالیفرنیا بود، از کتاب علم و مهندسی مواد به عنوان منبع درسی اصلی خود استفاده می‌کرد.

1. Wendelin J. Wright

2. Bucknell

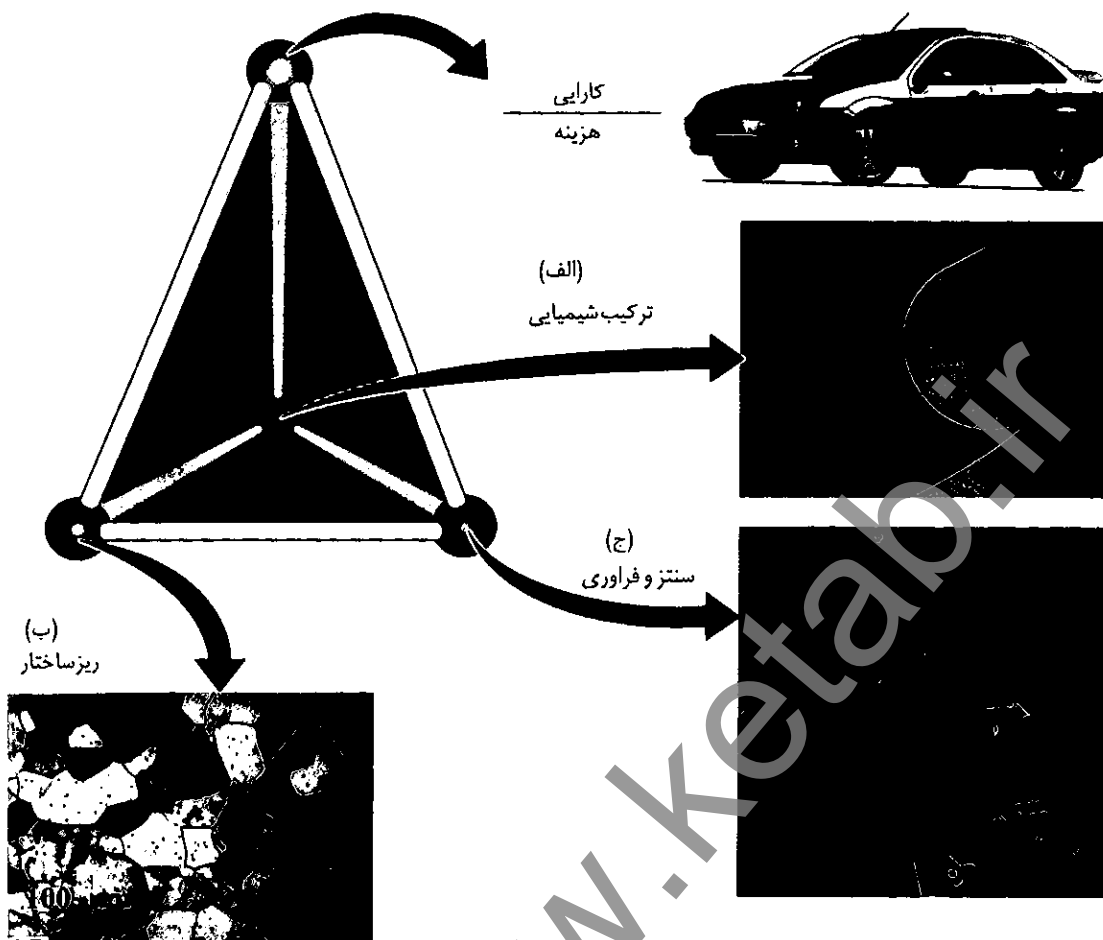
3. Clare Boothe Luce

4. Santa Clara

5. Lawrence Livermore National Laboratory

6. Acting Assistant Professor

7. Walter J. Gores



اهداف اصلی دانشمندان و مهندسان مواد عبارت‌اند از: (۱) بهبود مواد موجود، و (۲) خلق یا کشف پدیده‌ها، مواد، ابزار، و کاربردهای جدید. پیشرفت‌های رشته علم و مهندسی مواد در بسیاری از رشته‌های دیگر مانند مهندسی پزشکی، فیزیک، شیمی، مهندسی محیط زیست، و فناوری اطلاعات نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند. چهاروجهی علم و مهندسی مواد نشان داده شده در تصویر بالا، قلب و روح این رشته را نشان می‌دهد. همان‌طور که در این شکل نشان داده شده است، وظیفه اصلی دانشمندان و مهندسان مواد ایجاد مواد یا ابزاری است که دارای بهترین کارایی برای یک کاربرد ویژه باشند. در بیشتر موارد، نسبت کارایی به هزینه، برخلاف کارایی صرف، از بیشترین اهمیت برخوردار است. این مفهوم در بالاترین نقطه چهاروجهی و سه عامل دیگر که عبارت‌اند از (الف) ترکیب شیمیایی، (ب) ریزساختار، و (ج) سنتز و فراوری مواد، در سایر گوشه‌های چهاروجهی نشان داده شده است. همه این موارد با هم رابطه دارند و در نهایت بر نسبت کارایی به هزینه یک ماده یا ابزار تأثیر می‌گذارند. ریزساختار نشان داده شده مربوط به یک فولاد زنگ‌نزن است.

برای دانشمندان و مهندسان مواد، مواد شبیه به مجموعه‌ای از رنگ‌های موجود برای یک هنرمند هستند. همانند یک هنرمند که با استفاده از رنگ‌های مختلف نقاشی‌های متفاوتی خلق می‌کند، آن‌ها نیز با استفاده از عناصر مختلف جدول تناوبی و روش‌های مختلف سنتز و فراوری، مواد جدیدی خلق می‌کنند و مواد شناخته شده قبلی را بهبود می‌بخشند.