

آشنایی با مهندسی شیمی

تألیف:

دکتر سیدحسین نوعی

(استاد گروه مهندسی شیمی دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد)

مهندس محسن پاکیزه سرشت

مهندس محمدحسین واحدی

۱۳۹۹

سرشناسه:	نوعی باغبان، حسین، ۱۳۲۹ -
عنوان و نام پدیدآور:	آشنایی با مهندسی شیمی / تألیف حسین نوعی، محسن پاکیزه سرشت، محمدحسین واحدی.
مشخصات نشر:	مشهد: جهاد دانشگاهی، واحد مشهد، انتشارات، ۱۳۸۸.
مشخصات ظاهری:	[۲۶۴] ص.: مصور، جدول، نمودار.
فروست:	انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد؛ ۳۱۰.
شابک:	۲۸۰۰۰ ریال (چاپ سوم)؛ ۳۰۰۰۰ ریال 9789643241100؛ ۷۰۰۰۰ ریال (چاپ نهم)؛ ۸۰۰۰۰ ریال:
	چاپ دهم 964-324-110-6:
وضعیت فهرست نویسی:	فا (چاپ چهارم)
یادداشت:	پشت جلد به انگلیسی: Introduction to Chemical Engineering...
یادداشت:	چاپ اول: ۱۳۸۴ (فیبا).
یادداشت:	چاپ سوم: پاییز ۱۳۸۷.
یادداشت:	چاپ چهارم.
یادداشت:	چاپ نهم: پاییز ۱۳۹۱.
یادداشت:	چاپ دهم: پاییز ۱۳۹۲.
یادداشت:	چاپ سیزدهم: ۱۳۹۹ (فیبا).
یادداشت:	کتابنامه: ص. [۲۶۴].
موضوع:	مهندسی شیمی
شناسه افزوده:	پاکیزه سرشت، محسن
شناسه افزوده:	واحدی، محمدحسین
شناسه افزوده:	جهاد دانشگاهی. واحد مشهد. انتشارات
رده بندی کنگره:	TP۱۵۵/ن۹ آ۵ ۱۳۸۸
رده بندی دیویی:	۶۶۰
شماره کتابشناسی ملی:	۸۴-۲۸۳۷۷
وضعیت رکورد:	رکورد کامل



انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه، سازمان مرکزی جهاد دانشگاهی
 ص. پ. ۱۳۷۶- ۹۱۷۷۵ تلفن: ۳۸۸۳۲۳۶۷، مرکز پخش: ۳۸۸۴۲۲۳۰
 E-mail: info@jdmppress.com www.jdmppress.com

آشنایی با مهندسی شیمی

تألیف: سیدحسین نوعی باغبان، محسن پاکیزه سرشت، محمدحسین واحدی

لیتوگرافی مشهد اسکندر / چاپ: نیکو؛ صحافی: حافظ

چاپ سیزدهم / ۱۳۹۹ / ۱۰۰۰ نسخه / شماره نشر ۳۱۰

شابک ۹۷۸۹۶۴۳۲۴۱۱۰۶-۶ ISBN: 978-964-324-110-6

کلیه حقوق نشر برای ناشر محفوظ است.

قیمت: ۵۹۰.۰۰۰ ریال

بسم الله الرحمن الرحيم

کتاب بزرگترین دستاورد فرهنگی بشر است. دانش بشری مدیون هزاران هزار کتابی است که در طول تاریخ با رنج و تلاش فراوان گرد آمده‌اند. کتاب تداوم معرفت علمی انسان است که سرانجام به تراکم دانش و بروز دگرگونی‌های تمدنی می‌انجامد.

جهاد دانشگاهی مشهد بر این باور است که نخستین گام در راه بهبود ساختارهای اقتصادی-اجتماعی و توسعه‌ی کشور، دستیابی به تازه‌های دانش و نشر یافته‌های پژوهشگران است. کتاب حاضر سیصد و هفتمین اثری است که با همین رویکرد منتشر می‌شود. رهنمودهای خوانندگان فرهیخته می‌تواند ما را در ارتقای سطح کیفی و کمی این آثار یاری نماید.

انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد

فهرست

۱۹.....وظایف يك مهندس شیمی.....	۱۱.....پیشگفتار.....
۱۹.....تحقیقات.....	
۲۲.....توسعه فرآیند.....	۱۳..... ۱ تعریف مهندسی شیمی و اهمیت آن.....
۲۴.....برآورد و طراحی فرآیند.....	۱۴..... ۱-۱ مقدمه.....
۳۰.....طرح کارخانه.....	۱۴..... ۱-۲ تاریخچه مهندسی شیمی در جهان.....
۳۱.....ساختمان سازی.....	۱۶..... ۱-۳ سابقه مهندسی شیمی در ایران.....
۳۲.....نظارت بر تولید.....	۱۶..... ۱-۴ تعریف مهندسی شیمی.....
۳۳.....سرویس فنی کارخانه.....	۱۸..... ۱-۵ تفاوت شیمی با مهندسی شیمی.....

- فروش محصول..... ۳۳
- نکاتی ارزشمند پیرامون کمپرسورها..... ۶۶
- ۳-۴ دمنده‌ها..... ۶۸
- انواع دمنده..... ۶۸
- ۳-۵ نقاله‌ها و بالابرها..... ۶۹
- انواع مختلف نقاله..... ۷۰
- ۲ دستگاههای اندازه‌گیری جریان سیال در صنایع شیمیایی..... ۳۷
- ۲-۱ مقدمه..... ۳۸
- ۲-۲ روشهای اندازه‌گیری جریان سیال..... ۳۸
- روش جابه‌جایی مثبت (روش پیمانه‌ای یا مستقیم)..... ۳۹
- روش انسداد جریان..... ۳۹
- اندازه‌گیری جریان به کمک اثرهای نیروی مقاوم سیال..... ۴۷
- ۳ دستگاهها و تجهیزات انتقال مواد..... ۵۱
- ۳-۱ مقدمه..... ۵۲
- ۳-۲ پمپ..... ۵۲
- کاربرد پمپ‌ها در صنایع شیمیایی..... ۵۳
- تقسیم‌بندی پمپ‌ها..... ۵۳
- پمپ‌های گریز از مرکز..... ۵۴
- پمپ‌های رفت و برگشتی..... ۵۷
- پمپ‌های دورانی..... ۵۹
- ۳-۳ کمپرسورها..... ۶۱
- انواع کمپرسور..... ۶۱
- ۴ دستگاههای انتقال حرارت..... ۷۳
- ۴-۱ مقدمه..... ۷۴
- ۴-۲ کوره‌ها..... ۷۴
- ساختمان دیواره کوره‌ها..... ۷۵
- انواع کوره‌ها..... ۷۶
- ۴-۳ مبادله‌کن‌های حرارتی..... ۷۶
- طبقه‌بندی مبادله‌کن‌های حرارتی..... ۷۹
- معرفی بعضی از مبادله‌کن‌ها..... ۸۱
- ۴-۴ کولر یا خنک‌کن‌های هوایی..... ۸۹
- انواع کولر یا خنک‌کن‌های هوایی..... ۸۹
- ۴-۵ برجهای خنک‌کننده..... ۹۰
- انواع برجهای خنک‌کننده..... ۹۲
- ۴-۶ سیستم‌های سردساز..... ۹۵
- ۴-۷ لوله‌های گرمایی..... ۹۷
- اصول عملکرد لوله گرمایی..... ۹۷

کاربردهای لوله‌های گرمایی.....	۱۰۰	تبخیرکننده‌های عمودی با لوله بلند.....	۱۳۸
تبخیرکننده همزن‌دار.....	۱۴۰	تبخیرکننده چند مرحله‌ای.....	۱۴۱
۵-۷ نکات مهم در طراحی تبخیرکننده‌ها.....	۱۴۲	۵-۸ مواردی از کاربرد تبخیرکننده.....	۱۴۳
۵-۹ تبلور.....	۱۴۴	۵-۹ تبلور.....	۱۴۴
دستگاههای تبلور.....	۱۴۶	تبلور مواد شیمیایی آلی.....	۱۴۸
تبلور مواد شیمیایی آلی.....	۱۴۸	۵-۱۰ عملیات مربوط به جامدها.....	۱۵۰
۵-۱۰ عملیات مربوط به جامدها.....	۱۵۰	کاهش اندازم.....	۱۵۰
کاهش اندازم.....	۱۵۰	خردکن‌ها.....	۱۵۱
خردکن‌ها.....	۱۵۱	آسیاب‌ها.....	۱۵۵
آسیاب‌ها.....	۱۵۵	ساینده‌های فوق ریز.....	۱۶۰
ساینده‌های فوق ریز.....	۱۶۰	دستگاههای برش.....	۱۶۰
دستگاههای برش.....	۱۶۰	۵-۱۱ جداسازهای مکانیکی.....	۱۶۱
۵-۱۱ جداسازهای مکانیکی.....	۱۶۱	الک‌ها.....	۱۶۱
الک‌ها.....	۱۶۱	صاف کردن (فیلتراسیون).....	۱۶۳
صاف کردن (فیلتراسیون).....	۱۶۳		
		۶ راکتورهای شیمیایی.....	۱۷۳
		۶-۱ مقدمه.....	۱۷۴
		۶-۲ انواع راکتور.....	۱۷۴
		۵-۱۰۷ فرآیندهای جداسازی.....	۱۰۷
		۵-۱ مقدمه.....	۱۰۸
		۵-۲ تقطیر.....	۱۰۸
		عملیات تک مرحله‌ای - تبخیر آبی (ناگهانی).....	۱۰۹
		تقطیر ساده.....	۱۱۰
		تقطیر جزء به جزء (سیستم دو جزئی).....	۱۱۱
		تقطیر در فشار کم.....	۱۱۵
		تقطیر مولکولی.....	۱۱۶
		۵-۳ استخراج.....	۱۱۷
		دستگاه استخراج از جامد معمولی.....	۱۱۸
		دستگاه استخراج بولمن.....	۱۱۹
		دستگاه استخراج روتوسل.....	۱۲۰
		دستگاههای استخراج با برج همزن دار.....	۱۲۱
		۵-۴ جذب و برج‌های آکنده.....	۱۲۲
		۵-۵ خشک کردن.....	۱۲۷
		خشک کن‌های مخصوص جامدات و خمیرهای نیمه جامد.....	۱۲۸
		خشک کن‌های محلول‌ها و دوغاب‌ها.....	۱۳۳
		۵-۶ تبخیر و تبخیرکننده‌ها.....	۱۳۷

۸-۲ اصول حاکم بر تهیه یک تصویر نمادین از	۱۷۶
فرآیند تولید..... ۲۱۰	۱۷۷
۸-۳ انواع نمودار نمادین..... ۲۱۸	۱۷۸
تصویر نمادین جعبه ای فرآیند یا نمودار جعبه‌ای. ۲۱۸	۱۸۰
تصویر نمادین جریان فرآیند یا نمودار جریان ۲۲۱	۱۸۱
تصویر نمادین مکانیکی فرآیند تولید..... ۲۲۲	۱۸۱
نمودارهای ترکیبی جریان و مکانیک فرآیند..... ۲۲۴	۱۸۷
تصویر نمادین واحدهای تأسیسات ۲۲۴	۱۸۸
نمودارهای خاص..... ۲۲۵	۱۸۹
	۱۹۲
۹ گزارش نویسی و چکیده نویسی..... ۲۲۷	۷ کاربرد نرم افزارها در مهندسی شیمی ... ۱۹۵
۹-۱ مقدمه..... ۲۲۸	۱۹۶
۹-۲ ساختار و نحوه نگارش گزارش..... ۲۳۰	۱۹۶
عنوان..... ۲۳۰	۱۹۷
اسامی نویسندگان..... ۲۳۰	۱۹۹
چکیده..... ۲۳۰	۲۰۰
مقدمه..... ۲۳۱	۲۰۳
روش..... ۲۳۲	
نتایج..... ۲۳۲	۸ آشنایی با نمادهای گرافیکی مهندسی شیمی ۲۰۹
بحث و نتیجه گیری..... ۲۳۳	۲۱۰
یادداشتها یا فهرست علائم..... ۲۳۳	

۲۵۱.....	آشنایی با صنعت سیمان.....	۲۳۳.....	تقدیر و تشکر.....
		۲۳۴.....	فهرست منابع.....
۲۵۷.....	راهنمای مطالب.....	۲۳۵.....	۹-۳ گزارش فنی.....
۲۶۴.....	منابع.....	۹-۴ الگوهای دستوری زبان در نگارش گزارش یا	
		۲۳۶.....	مقاله.....
		۲۳۶.....	رعایت ساده نویسی.....
		۲۳۶.....	اصطلاحات علمی.....
			نحوه به کارگیری ضمیر و زمان در گزارش و متون
		۲۳۷.....	علمی.....
		۲۳۷.....	ویژگیهای کلی زبان علم.....
		۲۳۷.....	اختصار نویسی.....
		۲۳۸.....	رعایت نکات مربوط به جدولها و نمودارها.....
		۲۳۹.....	۱۰ صنایع مرتبط با مهندسی شیمی.....
		۲۴۰.....	۱۰-۱ مقدمه.....
		۲۴۰.....	۱۰-۲ صنایع نفت و گاز و پتروشیمی.....
		۲۴۰.....	آشنایی با صنعت پتروشیمی.....
		۲۴۲.....	آشنایی با صنعت نفت و گاز.....
		۲۴۸.....	۱۰-۳ صنایع مربوط به مواد غذایی و دارویی.....
		۲۴۹.....	آشنایی با صنعت قند.....
		۲۵۰.....	۱۰-۴ صنایع مربوط به فرآورش مواد معدنی.....

پیشگفتار

بدون تردید شناسایی هر رشته تحصیلی مرحله‌ای اساسی و اصولی برای برنامه‌ریزی و به‌کارگیری متخصصان آن رشته می‌باشد. از آنجا که دانشهای نوین علمی و فنی، به‌طور عمده، از طریق دانشگاهیان به کشور وارد شده و اشاعه می‌یابند، طبیعی است که معرفی و شناساندن ویژگی‌های هر رشته تحصیلی و تعیین جایگاه واقعی آن در رفع نیازمندیهای جامعه، نیز رسالت دانشگاهیان می‌باشد. در مورد رشته مهندسی شیمی متأسفانه به‌جز چند تلاش مختصر و محدود پیرامون شناسایی رشته تحصیلی مهندسی شیمی تلاشی درخور، منسجم و کافی در این خصوص صورت نگرفته است.

کتاب حاضر حاصل تلاشی است که برای شناساندن رشته مهندسی شیمی به جامعه علمی، صنعتی و دانشجویی کشور به انجام رسیده است. لازمه نتیجه بخش بودن این تلاش، بررسی کارهای انجام شده بود تا با حذف کاستیهای آنها امکان ارایه نمونه‌ای کاملتر مهیا شود. بر این اساس با مراجعه حضوری یا استفاده از اینترنت، به کتابخانه‌های بسیاری از دانشگاههای کشور سر زدیم، تا از چند و چون تلاشهای احتمالی مطلع شویم. متأسفانه جز صفحاتی اندک، مختصر و ناقص چیزی عایدمان نشد. نمود اختصار و نقص به حدی بود که همچنان اهمیت، جایگاه و کاربرد مهندسی شیمی در هاله‌ای از ابهام برای خواننده و جستجوگر باقی می‌ماند.

از طرفی با توجه به وجود درسی دو واحدی تحت عنوان «آشنایی با مهندسی شیمی» برای دانشجویان این رشته، و عدم کتابی مدون و مطابق با سرفصلهای آموزشی تعیین شده، لزوم تألیف کتابی منطبق بر سرفصلهای آموزشی بیش از پیش احساس می‌شد. بر این اساس عزم خویش را جزم نمودیم تا ضمن پر کردن خلأ وجود کتاب درسی، قابلیتها و توانمندیهای رشته مهندسی شیمی به جامعه علمی، صنعتی و دانشگاهی کشور شناسانده شود.

برآورد ما این است که انتشار کتاب حاضر اقدامی هرچند کوچک و اولیه در تبیین تواناییها و قابلیت‌های مهندسی شیمی و مهندسین شیمی می‌باشد. امیدواریم که با این تلاش شاهد به‌کارگیری

دانش آموختگان رشته‌های مهندسی مکانیک، صنایع غذایی کشاورزی و رشته شیمی، به جای دانش آموختگان رشته مهندسی شیمی نباشیم. شاید نادیده‌انگاری توانمندیهای تحقیقاتی یک مهندس شیمی در طرح، برآورد، احداث، تولید، و گسترش و توسعه فرآیند را بتوان اصلی‌ترین دلیل ناشناخته ماندن این رشته دانست. امید آن‌که تلاش حاضر راهبردی در رفع نقص معرفتی موجود باشد.

کتاب حاضر شامل ده فصل است. فصل اول نگاهی گذرا به تاریخچه تکوین، تکامل، تواناییها و حیطه کاربری مهندسی شیمی دارد. فصل دوم به دستگاههای اندازه‌گیری جریان اختصاص یافته است. در فصل سوم شرح کوتاهی از دستگاههای انتقال مواد آورده شده است. فصل چهارم به بحث پیرامون دستگاههای انتقال حرارت می‌پردازد. در فصل‌های پنجم و ششم، به ترتیب، دستگاههای جداسازی و واکنشگاههای شیمیایی معرفی شده‌اند. فصل هفتم به معرفی نرم افزارهای مهندسی شیمی اختصاص یافته و در فصل هشتم انواع روند نماها و اصول حاکم بر تهیه آنها آورده شده است. فصل نهم برای آشنایی دانشجویان با گزارش نویسی که در واقع نمود تمام عیار فعالیتهای علمی، تحقیقی و صنعتی یک مهندس می‌باشد، اختصاص یافته است. در فصل پایانی (دهم) پیرامون صنایع مرتبط با مهندسی شیمی مطالبی اجمالی آورده شده است.

کوشش شده که بنای شکل‌گیری کتاب یعنی اختصار و پرهیز از ورود به جزئیات و مطالب علمی تخصصی در تمام فصلها رعایت شود، تا دانشجوی تازه وارد دچار مشکل تفهیمی نگردد. بدون شک هیچ تلاشی را نمی‌توان عاری از عیب و نقص دانست. از این رو مشتاق و پذیرای تذکرها و پیشنهادهای همکاران عزیز دانشگاهی و دانشجویان محترم می‌باشیم تا با رفع آن، کتابی با پیراستگی بیشتر، در چاپهای بعدی تقدیم جامعه علمی و دانشگاهی گردد. مؤلفان برخود لازم می‌دانند که از خانم‌ها طباطبایی و گمرکی که با دقت و بردباری زحمت تایپ و صفحه‌آرایی نهایی کتاب را متقبل شده‌اند تشکر و قدردانی نمایند. در پایان برای همه کسانی که در اعتلای علم و دانش کشور تلاش می‌نمایند، آرزوی توفیق و سلامتی می‌نماییم.

مؤلفین

نوعی - پاکیزه سرشت - واحدی