

زاهدی، غلامرضا	TP
آشنایی بانرم افزار FEMLAB برای مهندسين شيمي/تأليف.	۶۹۲/۳
غلامرضا زاهدی، محسن چوپانی - کرمانشاه: دانشگاه رازی، ۱۳۸۶.	۱/۲۲۵
۱۹۳ص - (انتشارات دانشگاه رازی، ۱۱۷: مهندسی شیمی ۸)	
ISBN:974-964-9992-34-1	
۱- پتروشیمی، صنایع - برنامه های کامپیوتر، ۲. FEMLAB (برنامه کامپیوتر)، الف. چوپانی، محسن، نویسنده همکار. ب. عنوان.	



۱۱۷

انتشارات دانشگاه رازی

عنوان کتاب: آشنایی بانرم افزار FEMLAB برای مهندسين شيمي

تأليف: دکتر غلامرضا زاهدی - مهندس محسن چوپانی

ناشر: انتشارات دانشگاه رازی

لبنوگرافي و چاپخانه: مسعود (شرافت و زيری) تلفن: ۷۳۳۶۵۷۱

قطع: وزیری

شمارگان: ۱۰۰۰

تاریخ نوبت چاپ: ۱۳۸۶ - اول - کرمانشاه

قیمت: ۲۰۰۰ تومان

مراکز پخش: تهران: کتابیران ۰۲۱-۶۶۴۰۱۷۴۵ - دانشیران ۰۲۱-۶۶۴۱۶۱۷۶

کرمانشاه: مرکز چاپ و نشر ۰۸۳۱-۴۲۸۰۸۰۲

ISBN:974-964-9992-34-1

شابک: ۱-۳۴-۹۹۹۲-۹۶۴-۹۷۴

(حق چاپ برای ناشر محفوظ است)

آشنایی بانرم افزار

FEMLAB

برای مهندسين شيمي

تأليف:

دکتر غلامرضا زاهدی

مهندس محسن چوپانی

انتشارات دانشگاه رازی

۱۳۸۶

جریان درهم	۹۷
معادلات ناویر - استوکس	۹۷
معادلات میانگین رینولدز	۹۸
سطح ϵ - k	۹۹
شرایط مرزی و قانون دیواره	۱۰۱
جریان تراکم پذیر اولر	۱۰۴
موازنه های انرژی	۱۰۶
موازنه های جرم	۱۰۷
کاربردهای جابه جایی - نفوذ و نفوذ با استفاده از	
قانون فیک	۱۰۸
کاربردهای جابه جایی - نفوذ و نفوذ مورد استفاده	
در انتقال استغان - ماکسول	۱۰۹
انتقال جابه جایی - نفوذ، حرکت مولکولی در موازنه جرم با	
استفاده از معادلات پلاک - ترنسیت	۱۱۱

فصل پنجم: مدل کتابخانه ای Model Library

انتقال مومنت	۱۱۴
جریان بین دو صفحه موازی	۱۱۴
بهبود فشار در انتشار کانال	۱۲۱
انتگرال گیری از فشار روی دو سطح مقطع	۱۲۸
تغییرات دانسیته در زیر لایه متخلخل	۱۲۸
همزمانی جریان آزاد و متخلخل	۱۳۴
جریان پلیمری غیر نیوتنی	۱۴۴
جریان کانال آشفته	۱۵۲
انتقال انرژی	۱۶۱
گرمایش تیفه محدود	۱۶۲
گرمایش جریان در یک سلول واحد میل	
گرمایی	۱۶۶
انتقال جرم	۱۷۴
نفوذ گاز از میان غشاء	۱۷۴
نفوذ استغان - ماکسول در یک پیل سوختی	۱۸۰

ایجاد یک سوراخ دایره ای	۴۰
قطع زائده های شکل توپر	۴۱
افزایش دامنه	۴۲
مدل سازی مرزی 2D	۴۴
ایجاد شکل های منحنی	۴۴
مدل سازی مرزی با استفاده از رابط گرافیکی	۴۴
ایجاد مدل هندسی سه بعدی 3D	۴۵
استفاده از جمعه ابزار رسم سه بعدی (3D) و منوی	
رسم	۴۵
استفاده از جمعه ابزار رسم	۴۶
ایجاد شکل هندسی سه بعدی (3D) از اشکال دو	
بعدی 2D	۴۷
بیرون کشیدن اشکال هندسی دو بعدی (2D) از	
درون اشکال سه بعدی (3D)	۴۷
چرخاندن شکل هندسی دو بعدی (2D) درون سه	
بعدی (3D)	۴۸
مدل سازی مرزی در سه بعد 3D	۴۹

فصل چهارم: مدول مهندسی شیمی FEMLAB

مدول مهندسی شیمی	۵۶
آماده کردن مدل در FEMLAB	۶۶
منوی Options	۶۸
منوی Draw mode	۶۹
منوی Boundary Mode	۷۲
منوی Subdomain Mode	۷۳
منوی Mesh Mode	۷۶
منوی Solve Mode	۷۷
منوی Post Mode	۷۸
منوی Mesh Mode	۸۱
موازنه های مومنت	۸۷
توصیف جریان در زیر لایه متخلخل با قانون دارسی	۸۷
توصیف جریان با معادلات ناویر - استوکس	۹۱
جریان غیر نیوتنی	۹۴

پیش‌گفتار

هر آنکس ز دانش برد توشه ای

جهانیست بنشته در گوشه ای

رشته مهندسی شیمی، یکی از قدیمی ترین و مهمترین رشته های فنی و مهندسی در کشور ما بحساب می آید که با توجه به ذخایر عظیم نفت و گاز در کشور عزیزمان ایران، از بسیاری لحاظ دارای اهمیت ویژه است.

مدتی است که برای تدوین مجموعه ای در چارچوب کلی مدل سازی و شبیه سازی فرآیند های شیمیایی در تلاش هستیم. مدل سازی در مهندسی شیمی در پیشبرد و توسعه فرآیندهای جدید و بهبود نمونه اصلی اهمیت پیدا کرده است. ترکیب نتایج آزمایشگاهی و آنالیزهای تئوری در مدل های کامپیوتری طراحی، بهینه سازی و کنترل فرایند ها از کاربردهای مدلسازی می باشند.

امروزه، مدل سازی یک قسمت اصلی آموزش در مهندسی شیمی می باشد و مدل های معقول و مناسب سیستم های پیشرفته (واقعی) می تواند در یک PC انجام شوند. مدل های مهندسی شیمی برای محققین، اساتید، دانشجویان علاقه مند و بررسی پدیده های انتقال، گسترش داده شده اند. اگر چه این مدل ها، مدل مهندسی شیمی را در برمی گیرد، ولی ما معتقدیم این مدل ها ابزاری نیرومند برای تمامی مهندسين در کلیه زمینه ها، برای پیشبرد کارهایشان باشد.

فرآیند های موجود در مهندسی شیمی پدیده های فیزیکی متفاوتی را در بر می گیرد. مثلاً عملکرد یک راکتور ممکن است بستگی به انتقال جرم و حرارت داشته باشد که موازنه های جرم، انرژی و مومنت اغلب در روش های غیر خطی به هم مربوط هستند که در این کتاب سعی شده به اینگونه مسائل و سایر موارد مشابه پرداخته شود.

در این کتاب سعی کرده ایم مطالب را بگونه ای ارائه دهیم، که برای دانشجویان لیسانس نیز قابل استفاده باشد، از این رو مطالب هر فصل به زبانی ساده، با توجه کامل و همراه با ارائه چندین مثال حل شده در زمینه مهندسی شیمی، جهت فهم بهتر مفاهیم پیچیده تنظیم شده اند. جهت خود کفا کردن مطالب این کتاب، در هر فصل مقداری از مطالب مقدماتی و پایه ای، برای فهم مطالب همان فصل ارائه گردیده است. از آنجا که برداشت مطالب و مثالها از مراجع متعددی صورت پذیرفته است و نیز در بسیاری از موارد جهت فهم بهتر موضوع توضیحات مفصل و اضافه ای از سوی نگارندگان به متن اضافه شده است، لذا

مرجع خاصی به عنوان مرجع کتاب معرفی نگردیده است. لیکن در تدوین ای کتاب از مرجع نرم افزار FEMLAB (FEMLAB Ref.) استفاده شده است. ضمناً مثالها از مرجع FEMLAB Tutorial 3.1 ذکر شده اند.

در این کتاب در ابتدا (فصل اول) خواننده با محیط FEMLAB آشنا می شود و در ادامه تعدادی اصطلاحات پایه در این نرم افزار ارایه شده و سپس به توضیحات بیشتر راجع به قسمت های مختلف FEMLAB پرداخته شده است.

در فصل دوم کتاب به شکل هندسی در FEMLAB پرداخته و در ادامه تنظیم محورها، تنظیم مختصات و ایجاد سیستم های مختصات کارترزین و استوانه ای را شرح می دهیم. در فصل سوم مدل سازی هندسی که شامل مدل سازی یک بعدی، دوبعدی و سه بعدی است را توضیح می دهیم. در فصل چهارم دستور کار و راهنمایی با یک بخش مقدماتی که خلاصه فرآیندهای مهندسی شیمی را در قسمت مهندسی شیمی FEMLAB است را شروع می کنیم. در مورد برنامه مدل سازی برای انواع آزمایش های متفاوت بحث می کنیم. با بحث موازنه های مومنتم مبحث شروع شده و در ادامه موازنه های انرژی بررسی می شود و با موازنه های جرم خاتمه می دهیم.

در فصل پنجم مدل کتابخانه ای که شامل تعدادی مثال از مدل های طرز رفتار رآکتور و شبیه سازی عملیات واحد می باشد را بحث می کنیم. این مدل ها نمونه هستند و برای مدل سازی پیشرفته فرآیندهای واکنش به این نمونه های ابتدایی نیاز است. مدل کتابخانه ای بخشی را شامل می شود که در آن مدل های پیشرفته خاص بیان می شوند. علی رغم پیچیده بودن مطالب این فصل جهت استفاده از مدل مناسب و درک درست از مدل فرایند اطلاع از مدلسازیها در پدیدههای انتقال در این فصل ضروری به نظر می رسد. خواننده گرامی که با مبحث مدلسازی آشنا نیست خواندن این فصل توصیه می شود. در پایان از کلیه محققین و دانشگاهیان جهت پر بار شدن مطالب کتاب درخواست می شود که نظرات، پیشنهادات و انتقادات خود را به اینجانبان ارسال دارند.

دکتر غلامرضا زاهدی

مهندس محسن چوپانی

پاییز ۱۳۸۵