

شبيهه‌سازی جريان‌های با سطح آزاد به روش‌های با شبکه و بدون شبکه

تصنيف:

دکتر محمد حواد کتابداری

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دکتر حمید رضائی



مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف



مؤسسه انتشارات علمی
دانشگاه صنعتی شریف

شبیه‌سازی جریان‌های سطح آزاد به روش‌های با شبکه و بدون شبکه

تصنیف: محمدجواد کلاهداری - سردر رضائی

طراحی جلد: محمد ثابت‌پور

مؤسسه انتشارات علمی دانشگاه صنعتی شریف، تهران

چاپ اول: ۱۳۹۷

شمارگان: ۱۰۰

بها: ۲۰۰۰۰ تومان

ویرایش و آماده‌سازی کتاب را نویسندگان انجام دادند.

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

ISBN 978-964-208-209-4

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۰۸-۲۰۹-۴

تلفن: ۶۶۱۶۴۰۷۰ - ۶۲۰۰ - ۶۶۰۱۳۱۲۹

دفتر مرکزی: خیابان آزادی - دانشگاه صنعتی شریف

دفتر فروش: میدان انقلاب - خیابان شهید منیری جاوید (اردیبهشت) - ساختمان بهمن - پلاک ۱۰ - طبقه چهارم - واحد ۴۰۲

تلفن: ۶۶۴۰۵۱۳۲-۶۶۹۶۷۸۹۶

پست الکترونیکی: publishing@sharif.ir

وبگاه: <http://sina.sharif.ir/~publishing>

فروش اینترنتی: www.book.sharif.ir

موضوع: روش‌های بدون شبکه (آنالیز عددی)	سرشناسه: کتابداری، محمدجواد، ۱۳۴۳
موضوع: Meshfree methods (Numerical analysis)	عنوان و نام‌پدیدآور: شبیه‌سازی جریان‌های با سطح آزاد به روش‌های با شبکه و بدون شبکه / محمدجواد کلاهداری، حمید رضائی
شناسه افزوده: رضائی، حمید، ۱۳۵۸	مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه انتشارات علمی، ۱۳۹۷
شناسه افزوده: دانشگاه صنعتی شریف، مؤسسه انتشارات علمی	مشخصات ظاهری: ۲۷۰ ص. - مصور، جدول، نمودار
شناسه افزوده: Sharif University of Technology, Institute of Scientific Publications	شابک: 978-964-208-209-4
رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۷ ۲ ک ۵/۵۷۸۲۸	وضعیت فهرست‌نویسی: فیا
رده‌بندی دیویی: ۶۲۰/۱۰۶۴	موضوع: سیالات - دینامیک - شبیه‌سازی کامپیوتری
شماره کتابشناسی ملی: ۵۲۲۱۵۷۰	موضوع: Fluid dynamics - computer simulation

بسم الله الرحمن الرحيم

فهرست مطالب

هفت	پیشگفتار
۱	فصل ۱. کلیات
۱	۱-۱ مقدمه
۲	۲-۱ تانک موج عددی
۴	۳-۱ روش‌های مبتنی بر شبکه
۴	۴-۱ روش‌های بدون شبکه
۸	۵-۱ جمع‌بندی
۹	فصل ۲. روش‌های شبیه‌سازی سطح آزاد با شبکه
۹	۱-۲ مقدمه
۱۱	۲-۲ مروری بر روش‌های موجود در شبیه‌سازی سطح آزاد
۷۷	۳-۲ محاسبه کشش سطحی
۹۶	۴-۲ جمع‌بندی
۹۹	فصل ۳. معرفی چند روش مؤثر مبتنی بر روش حجم سیال
۹۹	۱-۳ مقدمه
۹۹	۲-۳ روش DDAR
۱۱۱	۳-۳ روش MFCT
۱۱۲	۴-۳ روش MYVM
۱۱۴	۵-۳ روش PLIC اصلاح‌شده
۱۱۸	۶-۳ جمع‌بندی

۱۱۹	فصل ۴. معرفی روش هیدرودینامیک ذرات هموار
۱۱۹	۱-۴ مقدمه
۱۲۲	۲-۴ هیدرودینامیک ذرات هموار
۱۳۲	۳-۴ معرفی روش WCSPH
۱۴۸	۴-۴ معرفی روش ISPH
۱۵۱	۵-۴ جمع‌بندی
۱۵۳	فصل ۵. آزمون‌های صحت‌سنجی در شبیه‌سازی سطح آزاد
۱۵۳	۱-۵ مقدمه
۱۵۳	۲-۵ آزمون‌های صحت‌سنجی جریان با سطح آزاد
۱۶۰	۳-۵ صحت‌سنجی حل عددی کوپل معادلات ناویر-استوکس و سطح آزاد
۱۷۲	۴-۵ جمع‌بندی
۱۷۵	فصل ۶. معرفی چند نرم‌افزار تجاری جهت شبیه‌سازی سطح آزاد
۱۷۵	۱-۶ مقدمه
۱۷۵	۲-۶ نرم‌افزار Fluent
۱۸۱	۳-۶ نرم‌افزار ANSYS CFX
۱۸۶	۴-۶ نرم‌افزار Flow-3D
۱۹۳	۵-۶ نرم‌افزار STAR-CCM+
۱۹۷	۶-۶ نرم‌افزار LS-DYNA
۲۰۲	۷-۶ معرفی کد SPHysics
۲۰۴	۸-۶ جمع‌بندی
۲۰۵	منابع
۲۱۷	پیوست‌ها
۲۱۹	پیوست (الف) کد عددی روش FCT
۲۲۷	پیوست (ب) کد عددی روش یانگز
۲۴۱	پیوست (ج) کد عددی روش SPH تراکم‌ناپذیر
۲۴۷	واژه‌نامه انگلیسی-فارسی
۲۵۳	واژه‌نامه فارسی-انگلیسی
۲۵۹	فهرست راهنما

پیشگفتار

جریان با سطح آزاد معمولاً به جریانی از سیال گفته می‌شود که در آن قسمتی از مرز جریان فقط تحت تأثیر شرایط معینی از فشار قرار داشته باشد. در تحلیل این جریان، وضعیت هندسی سطح آزاد از تسل معلوم نیست و باید شبیه‌سازی شود. جریان‌های با سطح آزاد، گستره بسیار وسیعی در پدیده‌های طبیعی دارند. امواج یکی از پیچیده‌ترین پدیده‌ها در سطح دریاها و اقیانوس‌ها هستند که عمدتاً در اثر تنش برشی ناشی از باد به وجود می‌آیند. سیستم‌های امواج بسیار پیچیده‌اند و اغلب در بادهای محلی و هم از طوفان‌هایی که قبلاً در دوردست اتفاق افتاده‌اند، سرچشمه می‌گیرند. امواج از طریق اصطکاک و اغتشاش و با شدتی که بستگی به ویژگی امواج و عمق آب دارند، تلف می‌شود. اما استهلاک اساسی موج به دلیل شکست آن در نزدیکی ساحل است که باعث تلاطم آب در نزدیکی ساحل می‌شود. شتاب‌های عمودی ناشی از شکست امواج در جریان رودخانه، دریاها، لوله‌های انتقال نفت و گاز و تمام جریان‌های سطحی سیال نیاز به انتخاب یک مدل فازی مناسب دارد تا بتواند مرز بین دو سیال را تسخیر نماید.

هدف کتاب حاضر ارائه انواع مدل‌ها و روش‌های شبیه‌سازی سطح آزاد با درجات مختلف پیچیدگی است. در این رابطه از آخرین دستاوردهای تحقیقاتی پروژه‌های دانشجویی که تحت راهنمایی مؤلف به تحقیق مشغول هستند، بهره گرفته شده است. امید است مطالب آن مورد توجه و تأیید کلیه دانشجویان مقاطع کارشناسی ارشد و دکتری در رشته‌های مهندسی مکانیک، مهندسی عمران، مهندسی نفت، مهندسی هوافضا و مهندسی دریا که با محیط‌های چندفازی و سطوح آزاد مختلف سروکار دارند، مفید واقع گردد. از استادان محترم و همکاران ارجمند دانشگاهی و همچنین از دانشجویان عزیز نقادانی می‌گردد پیشنهادها و انتقادهای خود را نسبت به مطالب کتاب از طریق ایمیل ketabdar@aut.ac.ir به اطلاع اینجانب برسانند تا در چاپ بعدی منظور شود.

دکتر محمدجواد کتابداری

عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر