

دینامیک سیالات محاسباتی

جان. اف. ونت

با همکاری جان اندرسون، جریس دگروت، جرارد دگرز، اریک دیک، روگر گراندمن و جان وایرندیلز

مترجمان

محمدرضا شاه‌نظری

(عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی)

سینا عزیزی‌ماچک‌پشتی

(دانشجوی ارشد دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی)



دانشگاه صنعتی کرج

شماره ۴۳۳

عنوان و نام پدیدآور: مقدمه‌ای بر دینامیک سیالات محاسباتی / ویراستار: جان اف. ونت؛ با همکاری جان اندرسون... [و دیگران]؛ مترجمان: محمدرضا شاه‌نظری، سینا عزیزی‌ماچک پشته. مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۵. مشخصات ظاهری: ۴۳۳ ص: مصور، جدول، نمودار.

شابک: 978-600-7867-47-1

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: عنوان اصلی: Computational Fluid Dynamics: An Introduction, 2010.

یادداشت: با همکاری جان اندرسون، جریس دگروت، جرارد دگرز، اریک دیک، روگر گراندمن و جان وایر ندیلز.

موضوع: سیالات -- دینامیک -- ریاضیات

موضوع: سیالات -- دینامیک -- الگوها ریاضی

موضوع: آنالیز عددی

شناسه افزودن: ونت، جان اف.، ویراستار

شناسه افزوده: Wendt, John

شناسه افزودن: اندرسون، جان، ویراستار

شناسه افزودن: Anderson, John David

شناسه افزودن: شاه‌نظری، محمدرضا، ۱۳۳۴ -، مترجم

شناسه افزودن: عزیزی‌ماچک پشته، سینا، ۱۳۸۰ -، مترجم

رده بندی کنگره: ۱۳۹۶ م/۱۹۱۱

رده بندی دیویی: ۶۲۰/۱۰۶

شماره کتابشناسی ملی: ۴۷۱۵۸۰۸

<http://press.kntu.ac.ir>



ناشر: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

عنوان: مقدمه‌ای بر دینامیک سیالات محاسباتی

مؤلفان: جان اف. ونت با همکاری جان اندرسون، جریس دگروت، جرارد دگرز، اریک دیک، روگر گراندمن و جان وایر ندیلز

مترجمان: دکتر محمدرضا شاه‌نظری، مهندس سینا عزیزی‌ماچک پشته

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: اردیبهشت ۱۳۹۶، تهران

شمارگان: ۲۰۰ نسخه

چاپ: پایان

صحافی: گرانمای

بها: ۳۲۰۰۰ تومان

(تمام حقوق برای ناشر محفوظ است)

خیابان میرداماد غربی - پلاک ۴۷۰ - انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی - تلفن: ۸۸۸۸۱۰۵۲
میدان ونک - خیابان ولی‌عصر (ع) - روبروی ساختمان اسکان - مرکز پخش و فروش انتشارات - تلفن: ۸۸۷۷۲۲۷۷

رایانامه: press@kntu.ac.ir - تارنما (فروش آنلاین): <http://press.kntu.ac.ir>

فهرست مطالب

فصل ۱ فلسفه اساسی دینامیک سیالات محاسباتی.....	۷
۱.۱ انگیزه: یک مثال.....	۷
۲.۱ دینامیک سیالات محاسباتی چیست؟.....	۱۱
۳.۱ نقش دینامیک سیالات محاسباتی در دینامیک سیالات مدرن.....	۱۲
۴.۱ نقش این دوره‌ی درسی.....	۲۱
فصل ۲ معادلات حاکم بر دینامیک سیال.....	۲۳
۱.۱.۱ ماده.....	۲۳
۲.۲ مدل سازش بازن.....	۲۴
۱.۲.۲ جرم متراکم حدود.....	۲۴
۲.۲.۲ المان سیال به بهایت چک.....	۲۶
۳.۲ مشتق مادی.....	۲۹
۴.۲ مفهوم فیزیکی $\nabla \cdot \vec{V}$	۳۲
۵.۲ معادله‌ی پیوستگی.....	۳۳
۱.۵.۲ اصل فیزیکی: جرم پایدار است.....	۳۴
۶.۲ معادله‌ی مومنتوم.....	۳۸
۷.۲ معادله انرژی.....	۴۵
۱.۷.۲ اصل فیزیکی: بقاء انرژی.....	۴۶
۸.۲ خلاصه‌ی معادلات حاکم در دینامیک سیالات.....	۵۳
۱.۸.۲ معادلات برای جریان لزج.....	۵۴
۲.۸.۲ معادلات برای جریان غیر لزج.....	۵۶
۳.۸.۲ نظراتی در مورد معادلات حاکم.....	۵۷
۴.۸.۲ شرایط مرزی.....	۵۸
۹.۲ فرم معادلات حاکمی که به صورت خاص در CFD به کار می‌رود: توضیحات در مورد فرم پایستار.....	۵۹

فصل سوم: جریان غیر لزج تراکم ناپذیر : روش صفحه‌ی چشمه و گردابه.....	۶۹
۱.۳ مقدمه.....	۶۹
۲.۳ مفاهیم پایه‌ای جریان تراکم ناپذیر، غیر لزج.....	۷۰
۱.۲.۳ جریان یکنواخت.....	۷۱
۲.۲.۳ جریان چشمه.....	۷۱
۳.۲.۳ جریان گردابه.....	۷۲
۳.۳ جریان بدون برآ بر روی یک جسم دوبعدی دلخواه.....	۷۳
۴.۳ جریان در اطراف یک جسم دوبعدی دلخواه: روش صفحه گردابه.....	۸۵
۵.۳ یک کارد - آئرو دینامیک و اماندگی، بالا و پایین بالهای لبه پیشرو.....	۹۳
فصل ۴ خواص ریاضی معادلات دینامیک سیال.....	۹۹
۱.۴ مقدمه.....	۹۹
۲.۴ طبقه‌بندی معادلات دیفرانسیل حتمی.....	۱۰۰
۳.۴ رفتار کلی انواع مختلف معادلات دیفرانسیل جزئی و رابطه‌ی آنها با دینامیک سیالات.....	۱۰۴
۱.۳.۴ معادلات هذلولوی.....	۱۰۵
۲.۳.۴ معادلات سهمیگون.....	۱۰۸
۳.۳.۴ معادلات بیضوی.....	۱۰۹
۴.۳.۴ نکات.....	۱۱۰
۵.۳.۴ مسائل خوش رفتار.....	۱۱۱
فصل پنجم گسسته سازی معادلات دیفرانسیل جزئی.....	۱۱۳
۱.۵ مقدمه.....	۱۱۳
۲.۵ استخراج حاصل مقدماتی روش تفاضل محدود.....	۱۱۵
۳.۵ مبانی پایه‌ای در معادلات تفاضل محدود.....	۱۲۲
۱.۳.۵ توضیح کلی.....	۱۲۶
۴.۵ خطاها و آنالیز پایداری.....	۱۲۶

فصل ۶ تبدیلات و شبکه‌ها..... ۱۳۷

۱.۶ مقدمه..... ۱۳۷

۲.۶ تبدیل کلی معادلات..... ۱۳۹

۳.۶ متریکها و ژاکوبینها..... ۱۴۵

۴.۶ مختصات کشیده شده..... ۱۴۸

۵.۶ دستگاه مختصات منطبق شده بر مرز..... ۱۵۲

۶.۶ شبکه‌های انطباقی..... ۱۵۸

فصل ۷ روش‌های تفاضل محدود صریح: برخی از کاربردهای انتخابی برای جریان‌های غیر لزج و

لزج..... ۱۶۵

۱.۷ مقدمه..... ۱۶۵

۲.۷ روش لکس-رندروم..... ۱۶۹

۳.۷ روش مک کورم..... ۱۷۲

۴.۷ معیار پایداری..... ۱۷۵

۵.۷ برخی کاربردهای فن وابسته به زمان: صایح..... ۱۷۷

۱.۵.۷ جریان‌های غیر تعادلی نازل..... ۱۷۷

۲.۵.۷ میدان جریان روی یک بدنه دماغی شکل: فوق صوت..... ۱۷۹

۳.۵.۷ جریان در یک موتور احتراق داخلی..... ۱۸۲

۴.۵.۷ جریان لزج مافوق صوت روی یک پله روبه عقب با تزریق..... ۱۸۳

۵.۵.۷ جریان لزج مافوق صوت روی یک پایه..... ۱۸۸

۶.۵.۷ جریان لزج قابل تراکم روی یک ایرفویل..... ۱۹۰

۶.۷ نظر نهایی..... ۱۹۱

فصل ۸: معادلات لایه‌مرزی و روش‌های حل..... ۱۹۷

۱.۸ مقدمه..... ۱۹۷

۲.۸ توصیف معادلات لایه‌مرزی پرانتل..... ۱۹۹

۳.۸ درجه‌بندی معادلات لایه‌مرزی..... ۲۰۳

۲۰۹.....	۴.۸ تبدیل معادلات لایه مرزی.....
۲۱۲.....	۵.۸ روش‌های حل عددی.....
۲۱۲.....	۱.۵.۸ انتخاب مدل جداسازی.....
۲۱۴.....	۲.۵.۸ روش کرنک نیکلسون تعمیم یافته.....
۲۱۷.....	۳.۵.۸ جداسازی معادلات لایه مرزی.....
۲۲۳.....	۴.۵.۸ حل یک دستگاه معادلات جبری خطی سه قطری.....
۲۲۵.....	۶.۸ نمونه محاسبات.....
۲۲۵.....	۱.۶.۸ معادلات لایه مرزی سه بعدی در امتداد خطوط تقارن.....
۲۲۶.....	۶.۸ شرایط هندسی.....
۲۲۸.....	۳.۶.۸ معادلات تانیک.....
۲۳۰.....	۴.۶.۸ شرایط مرزی.....
۲۳۱.....	۵.۶.۸ رویه حل.....
۲۳۲.....	۶.۶.۸ نتایج عددی.....
فصل ۹ روش ضمنی وابسته به زمان برای جابجایی پذیر لزج و غیر لزج، به همراه بحث روی مفهوم پراکندگی عددی.....	
۲۳۷.....	۱.۹ مقدمه.....
۲۳۹.....	۲.۹ روش‌های حل برای جریان‌های ساده و دلایل ناتوانی آن‌ها برای معادلات آلر و ناویراستوکس.....
۲۳۹.....	۱.۲.۹ استراتژی حل برای مسائل جریان ساده.....
۲۴۶.....	۲.۲.۹ مسائل پیچیده‌تر.....
۲۵۱.....	۳.۹ مشخصه‌های پایداری برای روش‌های صریح و ضمنی.....
۲۵۲.....	۱.۳.۹ تعریف مسئله.....
۲۵۴.....	۲.۳.۹ پایداری ضعیف.....
۲۵۷.....	۳.۳.۹ ناحیه‌ی (کاملاً) پایدار.....
۲۵۹.....	۴.۳.۹ مسائل سختی.....
۲۶۰.....	۵.۳.۹ پایداری مطلق.....

۴.۹	اساس روش ضمنی برای مسائل وابسته به زمان.....	۲۶۳
۱.۴.۹	یک جز اساسی: خطی سازی.....	۲۶۳
۲.۴.۹	انتخاب اپراتور صریح: مرکزی در مقابل رو به جلو.....	۲۶۶
۳.۴.۹	انتخاب استراتژی حل سیستم خطی.....	۲۹۶
۵.۹	نتایج.....	۳۰۳
فصل ۱۰	مقدمه‌ای بر روش‌های اجزاء محدود در دینامیک سیالات محاسباتی.....	۳۰۷
۱.۱۰	مقدمه.....	۳۰۷
۲.۱۰	فرمولاسیون قوی و ضعیف از مسائل مقدار مرزی.....	۳۱۰
۱.۲.۱۰	فرمولاسیون قوی.....	۳۱۰
۲.۲.۱۰	درمولا، ن مقادیر مانده توابع وزنی.....	۳۱۴
۳.۲.۱۰	فرمولاسیون کم کین.....	۳۱۵
۴.۲.۱۰	فرمولاسیون ضعیف.....	۳۱۷
۵.۲.۱۰	فرمولاسیون تغییرات.....	۳۲۰
۶.۲.۱۰	نتیجه‌گیری.....	۳۲۱
۳.۱.۱۰	توابع شکلی از نوع معین تکه‌ای.....	۳۲۱
۱.۳.۱۰	درون‌یابی اجزاء محدود.....	۳۲۱
۲.۳.۱۰	اجزاء محدود با پیوستگی C_0 در دو بعد.....	۳۲۷
۳.۳.۱۰	اجزاء محدود با پیوستگی C_1	۳۳۴
۴.۱۰	اجرای روش اجزاء محدود.....	۳۳۶
۱.۴.۱۰	گردهم‌آوری.....	۳۳۶
۲.۴.۱۰	انتگرال گیری عددی.....	۳۳۷
۳.۴.۱۰	رویه‌ی حل.....	۳۳۹
۵.۱۰	ایجاد عملی فرمول بندی ضعیف.....	۳۳۹
۶.۱۰	مثال‌ها.....	۳۴۰
۱.۶.۱۰	جریان پتانسیل پایا تراکم ناپذیر.....	۳۴۰

۲.۶.۱۰ معادلات ناویراستوکس تراکم ناپذیر با فرمول بندی ω - ψ معادلات حرکت در دو بعد عبارت اند

از: ۳۴۴

۳.۶.۱۰ معادلات ناویراستوکس پایای تراکم ناپذیر در فرمول بندی u, v, p ۳۵۱

۴.۶.۱۰ معادلات ناویراستوکس و اولر قابل تراکم ۳۵۶

۷.۱۰ تحولات کنونی ۳۵۸

فصل ۱۱ معرفی روش المان محدود در دینامیک سیالات محاسباتی ۳۶۳

۱.۱۱ مقدمه ۳۶۳

۲.۱۱ روش حجم محدود شبیه به FEM ۳۶۸

۱.۱۱.۱ فرمول بندی سلول مرکز ۳۶۹

۲.۱۱.۱ فرمول بندی رأس سلول ۳۸۵

۳.۱۱ روش های حجم محدود روش تفاضل محدود (FDM) ۳۹۰

۱.۳.۱۱ گسسته سازی مرکز ۳۹۱

۲.۳.۱۱ گسسته سازی نوع آپویند ۳۹۱

۴.۱۱ سایر فرمولها ۳۹۶

۵.۱۱ ساخت مشتقات ۳۹۷

۶.۱۱ فرمول های مرتبه بالاتر ۳۹۸

فصل ۱۲ جنبه های محاسبات CFD با نرم افزارهای تجاری ۴۰۱

۱.۱۲ مقدمه ۴۰۱

۲.۱۲ وارد کردن هندسه از بسته CAD ۴۳

۳.۱۲ تولید شبکه ۴۰۸

۴.۱۲ انتخاب مدلها ۴۱۶

۵.۱۲ شرایط مرزی ۴۲۵

۶.۱۲ برنامه های نوشتاری کاربر ۴۲۶

۷.۱۲ محاسبه میدان جریان ۴۲۶

۸.۱۲ پس پردازش ۴۲۷

دیباجه‌ی مترجمان:

روش‌های محاسبات عددی امروزه با پیشرفت‌های که داشته، بخش عمده‌ای از تحلیل مسائل مهندسی را شامل می‌شوند. این امر در مهندسی مکانیک سیالات، به‌واسطه‌ی چالش‌هایی که در تحلیل مسائل ناشی از معادلات حاکم وجود دارد، دوچندان می‌گردد. غیرخطی بودن و حجم فراوان محاسبات از این‌گونه محدودیت‌های برشمرده تلقی می‌گردد.

پیشرفت روش‌های محاسبات عددی در تحلیل مسائل حوزه‌ی مکانیک سیالات و تبدیل انرژی، موجب ایجاد یک شاخه‌ی جدید علمی در این زمینه بنام دینامیک سیالات محاسباتی گردیده است. نیاز به تعداد اندک کتب فارسی در این شاخه، کتاب پیش رو تلاشی در این زمینه می‌باشد.

مترجمان با توجه به سابقه‌ی چندین ساله‌ی تدریس درس «دینامیک سیالات محاسباتی» در مقطع کارشناسی ارشد و شناختی که از کتاب "An Introduction to Computational Fluid Dynamics" به گردآورنده‌ی پروف. ر. جان. اف. ونت دارند، این کتاب را به‌منظور فراهم نمودن یک منبع مناسب به زبان فارسی برای دانشجویان مهندسی در رشته‌های مرتبط، جهت ترجمه برگزیدند.

shahnazari@kntu.ac.ir

sina.azizi70@gmail.com

دینامیک سیالات محاسباتی: مقدمه‌ای از سری سخنرانی‌های موسسه بزرگ (VKI) فون کارمن با همین عنوان که برای اولین بار در سال ۱۹۸۵ ارائه شده و هرساله تغییر می‌کند.

هدف، چه در آن زمان و چه در حال حاضر، این بوده است که موضوع دینامیک سیالات محاسباتی به مخاطبانی که فقط با مقدماتی‌ترین روش‌های عددی آشنایی دارند، به نحوی ارائه شود که کاربرد عملی موضوع برای آنان روشن شود.

ویرایش دوم، در سال ۱۹۹۵ با به‌روزرسانی تمام فصل به چاپ رسید و وقتی که چاپ آن به پایان رسید، ناشر، درخواست سردبیر و نویسندگان یک نسخه سوم آماده کنند. خوشبختانه، نویسندگان از این درخواست استقبال کردند.

چاپ سوم، هدفش ارائه به‌روزرسانی و توضیحات اضافی با حفظ طبیعت مقدماتی مطالب می‌باشد.

این کتاب به سه بخش تقسیم شده است. بخش اول، در صفحه‌بندی موضوعی، در بخش اول توصیف معادلات حاکم بر دینامیک سیالات و سربرج خواص ریاضی آن‌ها، که شامل کلیدهایی برای انتخاب روش عددی است، ارائه داده است. روش گسسته سازی معادلات مورد بحث و فن‌های تبدیل و شبکه‌بندی ارائه شده است. این بخش از کتاب با دو فصل از روش‌های عددی، یعنی روش‌های صفحه منبع و گردابه و روش صریح، خاتمه می‌یابد.

قسمت دوم خود شامل چهار فصل است، برای موارد پیشرفته‌تر اختصاص داده شده است. راجر گراندمن رفتار معادلات لایه مرزی و روش‌های حل را مورد بحث قرار داده است. جراد دگوز به بررسی جریان‌های تراکم پذیر لزج و غیر لزج با استفاده از روش‌های ضمنی پیش روی در زمان می‌پردازد و، در مقایسه با ویرایش دوم کتاب، نمودارهایی در ارتباط با پایداری حل این معادلات اضافه شده و مثال‌هایی نیز به بخش مربوط به اعتلاف عددی اضافه شده است. اریک دیک، در دو مقاله جداگانه، روش‌های حجم محدود و اجزاء محدود را بررسی کرده است. بخش‌هایی برای به‌روزرسانی و ارجاع به انتشاراتی که اخیراً چاپ شده‌اند، نیز اضافه شده است.

در قسمت سوم موضوع جدیدی توسط جان وایرندیز و جریوس دگروت ارائه شده است که بینش کلی نسبت به مراحل موردنیاز برای به دست آوردن راه حل میدان جریان با استفاده از بسته‌های تجاری نرم‌افزار CFD است. فراوانی و در دسترس بودن این نرم افزارها (کدها) مزایا و تسهیلاتی را برای افرادی که تخصصی در روش‌های عددی ندارند فراهم می‌کند، اما لازم است چنین کاربرانی به محدودیت‌های این نرم افزارها توجه داشته و دانش کافی برای استفاده صحیح از آن‌ها را داشته باشند. ویراستار و نویسندگان این کتاب را موفق دانسته‌اند اگر خوانندگان به این نتیجه برسند که آمادگی بررسی نوشته‌ها را در این زمینه دارند و شروع به استفاده از روش‌های CFD برای تجزیه و تحلیل مسائل در حوزه‌های موردعلاقه خود کنند.

ویراستار و نویسندگان برای مشارکت آن‌ها در این کتاب و اشتیاق آن‌ها نسبت به ادامه بهبود سری سخنرانی ۲۲۲۱ سپاه‌گزاری کرده است.

ایگل ریور، دبلیو. آ. ام. اف.
جان اف وینت

خلاصه زندگی‌نامه نویسندگان

پروفسور جان دی اندرسون، جونیور

واشنگتن، دی سی، موسسه اسمیتسونین، موزه ملی هوا و فضا

جان دی اندرسون جونیور متصدی آئرو دینامیک در موزه ملی هوا و فضا، موسسه اسمیتسونین است. او مدرک کارشناسی (مهندسی) خود را از دانشگاه فلوریدا، دانشگاه ایالتی اوهایو مدرک دکترا در رشته مهندسی حمل و نقل هوایی و فضانوردی گرفته است. او به عنوان یک استاد و دانشمند در رایت فیلد دیتون خدمت کرده، و به عنوان رئیس گروه فراتر از مافوق صوت در آزمایشگاه مهمات نیروی دریایی در بلوط سفید، مریلند و رئیس دپارتمان مهندسی هوا و فضا در دانشگاه مریلند در سال ۱۹۷۳ شد. او به عنوان یک معلم و دانشمند برجسته در سال ۱۹۸۲ تعیین شد. وی در سال ۱۹۹۳ عضو هیئت علمی کمیته تاریخ و فلسفه علم و در سال ۱۹۹۶ عضو وابسته به گروه تاریخ در دانشگاه مریلند شد. وی در سال ۱۹۹۶ به عنوان استاد برجسته در رشته مهندسی هوا و فضا مارتین گلن معرفی شد، و در سال ۱۹۹۹ از دانشگاه بازنشسته گردید، و اکنون استاد بازنشسته است. دکتر اندرسون ده کتاب و بیش از ۱۲۰ مقاله حرفه‌ای در زمینه‌های دینامیک گازهای دما بالا، دینامیک

سیالات محاسباتی، آنرودینامیک کاربردی و تاریخ هوانوردی منتشر کرده است. او عضو افتخاری
موسسه آمریکایی هوانوردی و فضانوردی و عضو انجمن سلطنتی حمل و نقل هوایی است ایمیل او
AndersonJA@si.edu است.

پروفسور جرارد دگرز

بلژیک، بروکسل، دانشگاه رایگان بروکسل

جرارد دگرز، استاد دانشکده مهندسی در دانشگاه رایگان بروکسل بلاب، نخستین مدرک مهندسی
خود را از ULB و کارشناسی ارشد در رشته علوم مهندسی از دانشگاه پرینستون و مدرک دکترا از
ULB دریافت کرد. او همزمان در دانشگاه شربروکس کانادا، و در موسسه فون کارمن در زمینه
دینامیک سیالات (بلژیک) در دانشگاه رایگان بروکسل بلژیک، جایی که او در حال حاضر مدیر
آزمایشگاه مکانیک حرارت هوائی است و همزمان به عنوان استاد کمکی در موسسه فون کارمن فعالیت
دارد. بیش از ۲۵ نشریه مجله علمی در زمینه‌های دینامیک سیالات، لایه مرزی، موج شک، روش‌های
محاسباتی جریان‌های تراکم پذیر و تراکم ناپذیر و شبیه‌سازی عددی جریان آنتالپی بالا، در حال
حاضر تمرکز او بر روش‌های عددی و مدل‌های فیزیکی برای شبیه‌سازی جریان‌های واکنشی آنتالپی
بالا و جریان‌های آشفته، از جمله دینامیک سیالات، نهادهای است. ایمیل او gdegrez@ulb.ac.be
است.

آقای جریس دگروت

بلژیک، گنت، دانشگاه گنت

مدرک کارشناسی ارشد خود را در رشته مهندسی الکترومکانیکی از دانشگاه گنت، بلژیک، در سال
۲۰۰۶ دریافت کرد. در حال حاضر، او به عنوان همکار دکترای تحقیقات بنیاد فلاند (FWO) در گروه
جریان، گرما، و مکانیک احتراق در دانشگاه گنت در زمینه‌های کاهش مرتبه مدل در دینامیک سیالات
محاسباتی و اندرکنش سیال و سازه مشغول به کار است. ایمیل او joris.degroote@ugent.be است.

استاد اریک دیک

بلژیک، گنت، دانشگاه گنت

اریک دیک مدرک کارشناسی ارشد خود را در رشته مهندسی مکانیک از دانشگاه گنت در سال ۱۹۷۳ اخذ کرد و دکترای دینامیک سیالات محاسباتی را از همان دانشگاه در سال ۱۹۸۰ گرفت. از سال ۱۹۷۴ تا سال ۱۹۹۱، او در گروه مهندسی مکانیک، بخش توربو ماشین، دانشگاه گنت به عنوان پژوهشگر، محقق ارشد و رئیس پژوهش کار کرده است. وی دانشیار دانشگاه لیژ، از ژوئیه سال ۱۹۹۱ تا سپتامبر سال ۱۹۹۲ بود. وی به دانشگاه گنت بازگشت و به عنوان دانشیار و استاد کامل در سال ۱۹۹۵ مشغول به تدریس توربو ماشین و مکانیک سیالات محاسباتی شد. زمینه پژوهشی او روش های محاسباتی و مدل هایی برای جریان آشفته و انتقالی در رشته مهندسی مکانیک است. او نویسنده یا نویسنده مشترک حدود ۸۰ مقاله در مجلات علمی بین المللی و حدود ۱۶۰ مقاله در کنفرانس های علمی بین المللی است و دریافت کننده جایزه ایوان آکرمن برای ماشین آلات سیالاتی در سال ۱۹۹۰ توسط هیأت ملی علوم بلژیکی شد. ایمیل او Erik.Dick@ugent.be است.

استاد راجر گراندمن

آلمان، درسدن، دانشگاه فنی درسدن

راجر گراندمن مدرک کارشناسی ارشد و دکترای دانشگاه فنی برلین اخذ کرد. او از سال ۱۹۷۲ عضو مرکز هوایی و سفر به فضای آلمان در موسسه برای دینامیک سیالات نظری بوده است. وی از سال ۱۹۸۵ تا ۱۹۸۷ دانشیار در مؤسسه فون کارمن برای دینامیک سیالات (VKI) در رود سن جنیس، بلژیک بود و سپس سه سال دیگر در مؤسسه فون کارمن به عنوان استاد مدعو فعالیت کرد. در سال ۱۹۹۳ او کرسی تدریس در دینامیک سیالات، فراتر از رانده شده، موسسه برای دینامیک سیالات از دانشگاه فنی درسدن دریافت کرد و در سال ۱۹۹۴ مدیر مؤسسه شد. او در سال ۱۹۹۶ موسسه مهندسی هوافضا در دانشگاه فنی درسدن تأسیس کرد و مدیریت آن را برای ده سال بر عهده داشت. از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۰۷ استاد گراندمن رئیس و قائم مقام دانشده نیروی و مرکز تحقیقات مشترک "کنترل جریان الکترومغناطیسی در متالورژی، رشد کریستالی و الکتروشمی" از بنیاد تحقیقات آلمان بود. او عضو هیئت مدیره و مجمع عمومی مؤسسه فون کارمن، هیئت مشاوره علمی مرکز تحقیقات رزندرف درسدن، و یک هیئت بررسی بنیاد تحقیقات آلمان است. زمینه های پژوهشی او جریان لزوج فراتر از مافوق صوت با استفاده از روش های عددی، مدل سازی و پیش بینی انتقال، و نیروی حجمی رانده شده جریان مانند دینامیک سیالات مغناطیسی و دینامیک سیالات آکوستیک است. ایمیل او grundman@tfd.mw.tu-dresden.de است.

دانشیار جان وایرندیلز

بلژیک، گنت، دانشگاه گنت

جان وایرندیلز مدرک کارشناسی ارشد در رشته مهندسی الکترومکانیک در سال ۱۹۹۱ از دانشگاه گنت، بلژیک اخذ کرد. وی در سال ۱۹۹۳ مدرک کارشناسی ارشد در رشته مهندسی فضاوردی و در سال ۱۹۹۶، مدرک کارشناسی ارشد در رشته مهندسی پزشکی از دانشگاه گنت اخذ کرد. او در سال ۱۹۹۸، دکترای خود را در رشته مهندسی الکترومکانیک از دانشگاه گنت اخذ کرد. در حال حاضر، او به عنوان دانشیار در گروه مکانیک جریان، حرارت و احتراق در دانشگاه گنت است و مشغول به فعالیت در زمینه دینامیک سیالات محاسباتی و اثر متقابل ساختار سیالات می باشد. ایمیل او jan.vierendyels@ugent.be است.

www.ketab.ir