

کتاب جامع

مکانیک سیالات

قابل استفاده دانشجویان مهندسی مکانیک، عمران، شیمی و ...

مؤلفین:

وحید صادقی - حامد خیر - امیر کریم

ناشر:

انتشارات آشینا - انتشارات فن آذر

سرشناسه	صادقی، وحید ۱۳۶۰
عنوان و نام پدیدآور	کتاب جامع مکانیک سیالات
مشخصات نشر	تبریز: آشینا، فن آذر: ۱۳۹۵
مشخصات ظاهری	مصور، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۲۰۸-۰۴۳-۱
وضعیت فهرست نویسی: فیبا	
یادداشت	کتاب حاضر آمادگی برای کنکور کارشناسی ارشد درس مکانیک سیالات برای دانشجویان مهندسی مکانیک، عمران و شیمی می باشد.
عنوان دیگر	دانشگاهها و مدارس عالی -- ایران -- آزمونها.
موضوع	مکانیک سیالات -- آزمونها و تمرینها (عالی).
موضوع	آزمون دوره های تحصیلات تکمیلی.
شناسه افزوده	کریمی، امیر ۱۳۶۰
شناسه افزوده	خیر ۱۳۷۰
رده بندی کنگره	۵۹۰ کی ۲ ب/ ۲۳۵۳ LB
رده بندی دیویی	۶۲۰ / ۱۸۰
شماره کتابشناسی ملی	۱۳۰۰۰۹۵۰



انتشارات فن آذر



انتشارات آشینا

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۲۰۸-۰۴۳-۱

نام کتاب	کتاب جامع مکانیک سیالات
مؤلفین	وحید صادقی - حامد خبیر - امیر کریمی
ناظر فنی	مهندس حسن میراب
ناشر	انتشارات آشینا
ناشر همکار	انتشارات فن آذر
نوبت چاپ	اول - پائیز ۱۳۹۵
تعداد صفحه و قطع	۷۴۴ صفحه - وزیری
تیراژ	۱۰۰۰ نسخه
حروفچینی	موسسه آشینا - فن آذر
لیتوگرافی	چاردیز
چاپ و صحافی	لک لری
قیمت	۳۵۰۰۰ تومان
مسئولیت کلیه مطالب به عهده مؤلفین بوده و حق چاپ برای ناشر محفوظ است.	

مراکز پخش: انتشارات آشینا - انتشارات فن آذر

تبریز - خیابان امام - بازار بزرگ تربیت - طبقه پائین - پلاک ۷ : ۳۵۵۳۸۶۰۳-۳۵۵۳۶۱۹۶
تبریز - خیابان جمهوری اسلامی - بن بست علیخان - پلاک ۲۰ : ۳۵۵۶۸۳۳۴-۳۵۵۶۳۱۰۳

سخن ناشر

بنام یزدان پاک که تفکر را در جهت کسب دانش و معرفت به بشر ارزانی داشت . بسیار خوشحالیم که بار دیگر اینزد یکتا توفیق داد تا با ارائه مجموعه ای دیگر در خدمت دانش پژوهان گرامی باشیم.

مجموعه حاضر که بنام « کتاب جامع مکانیک سیالات » تقدیم علاقمندان گرامی می شود شامل مباحث کامل درسی مکانیک سیالات که از چندین منبع مختلف و مهم برگرفته شده، به همراه ارائه مثال های مهم و کاربردی با پاسخ تشریحی و همچنین نکات برتر تستی و نیز سئوالات کنکوری سال های قبل با حل تشریحی می باشد. که می تواند بشکل یک منبع مناسب برای درس فوق و همچنین جهت آماد سازی برای کنکور کارشناسی ارشد در رشته های مهندسی مکانیک، مهندسی عمران، مهندسی شیمی و ... مورد استفاده قرار گیرد. لازم به یادآوری است که مشابه مجموعه فوق برای درس های ترمودینامیک، انتقال حرارت، ارتعاشات و دینامیک نیز آماده شده که بزودی تقدیم علاقمندان عزیز خواهیم شد.

انگیزه اصلی تهیه و چاپ این کتاب از آنجا ناشی شد که معمولاً بعثت وجود منابع مختلف برای درس فوق که هریک دارای مباحث مهم و در عین حال دارای مباحث اضافی هستند و عملاً امکان مطالعه همه آنها وجود ندارد، به نظر رسید که ارائه یک منبع واحد که از منابع مهم موجود برگرفته باشد، برای دانشجویان مفید واقع گردد. همچنین بخاطر ارائه مباحث کنکوری با سئوالات تستی متنوع، برای داوطلبان ورود به مقطع ارشد، یک مجموعه کامل و منحصر بفرد می تواند باشد.

در اینجا جا دارد از تمامی کسانی که ما را در تهیه این مجموعه یاری نمودند بخصوص آقایان مهندس وحید صادقی، مهندس حامد خیبر و مهندس ایرج کریمی که زحمت تألیف کتاب را برعهده داشتند و نیز از خانم مریم پور رضا که زحمت حروفچینی و برآوردن متن در اختیار آقایان مهندس حسن میراب که زحمت صفحه آرایی و نظارت فنی کتاب را برعهده داشتند صمیمانه تشکر و قدردانی نمائیم.

درخاتمه به استحضار کلیه اساتید محترم و دانشجویان عزیز می رساند این مجموعه با هدف نشر و توسعه کتب فنی، مهندسی و علوم پایه از کلیه عزیزان و صاحب نظران محترم دعوت به همکاری می نماید. لذا از کلیه عزیزانی که علاقه مند به همکاری در زمینه های یادشده هستند در خواست می شود با این انتشارات مکاتبه نمایند. امید است با همکاری و همفکری صاحب نظران محترم بتوانیم در شکوفایی استعداد های ایران عزیزمان گامی هرچند کوچک برداریم ، انشاء الله

تحفه ای ناچیز تقدیم به

پدر و مادر فداکار و همسر مهربانم

سخن مؤلفین

حمد و سپاس فراوان خداوند را که توفیق تالیف کتابی در خصوص مکانیک سیالات را عطا نمود تا با گردآوری حاضر قدمی ناچیز در جهت خدمت به جامعه علمی و دانشگاهی برداشته شود. مکانیک سیالات دانشی است که به عنوان یکی از دروس مهم مهندسی بویژه در گروه های مهندسی مکانیک، عمران و شیمی بشمار می آید و از سوی دیگر کاربردهای فراوان این علم در زمینه های گوناگون صنعتی از سیستم های بیولوژیکی میکروسکوپی، مهندسی نفت و گاز و انرژی تا اتومبیل و هپیمای و پیرانش موشکها بر اهمیت آن تاکید می نماید. لذا در کتاب حاضر سعی گردیده است که از نندین نظر بر مباحث، نکات حائز اهمیت موضوع سیالات برای دانشجویان پرداخته شود و از ساده تا پیچیده، راه حل مسائل متعدد و تحلیل موضوعات مکانیک سیالات بهره گرفته شود تا بر علاقه مندی دانشجویان بر این دانش افزوده گردد.

کتاب جامع مکانیک سیالات حاوی مباحث و بر فصل های اصلی مکانیک سیالات، نکات حائز اهمیت، مسائل تشریحی و تست های ارشد بوده و از طرفی با توجه به گستردگی مطالب و تعدد مراجع، سعی شده است کتابی به رشته تحریر درآید تا هم به عنوان یک مرجع برای دانشجویان دوره کارشناسی و هم برای داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد مفید واقع شود.

در پایان از اطاله کلام پرهیز نموده و بر خود واجب می دانیم از نامه کسانی که ما را در تهیه این مجموعه یاری نموده بویژه جناب آقای دکتر امیر قنادی مراغه بخاطر حمایت های علمی معنوی در چاپ اثر و آقای مهندس حسن میراب بخاطر همکاری شان در مراحل چاپ و همچنین مدیریت محترم انتشارات آشینا و فن آذر که زحمت چاپ و نشر کتاب را بر عهده داشتند کمال تشکر و سپاسگذاری را داریم.

فهرست مطالب

فصل اول مفاهیم پایه‌ای مکانیک سیالات

۱-۱ مقدمه	۹
۱-۱-۱ مفهوم سیال	۹
۱-۱-۲ انواع سیال	۹
۲-۱ قانون لزجت نیوتن	۱۰
۳-۱ لزجت دینامیکی	۱۱
۴-۱ لزجت سینماتیکی	۱۱
۵-۱ اصل عدم لغزش	۱۱
۶-۱ انواع سیالات از دیدگاه نیوتن	۱۲
۱-۶-۱ سیالات نیوتنی	۱۲
۷-۱ انواع سیالات غیر نیوتنی	۱۲
۸-۱ پیوستگی سیال	۱۳
۹-۱ دیدگاه‌های اویلری و لاکرانژی	۱۳
۱-۹-۱ توصیف اویلری	۱۳
۲-۹-۱ توصیف لاکرانژی	۱۴
۱۰-۱ مفهوم کنش سطحی و خاصیت موئینگی	۱۴
۱-۱۰-۱ نمونه‌های کنش سطحی	۱۵
۲-۱۰-۱ خاصیت موئینگی	۱۷
۱۱-۱ مدل الاستیسیته حجمی (مدل بالک یا کپه ای) و ضریب تراکم پذیری	۱۷
۱۲-۱ تعاریف و مفاهیم مهم مکانیک سیالات	۱۸
۱۳-۱ مسائل نمونه فصل اول	۲۰
آزمون فصل اول	۲۴
حل تشریحی آزمون فصل اول	۳۳
فصل دوم استاتیک سیالات	
۱-۲ مقدمه	۴۱
۲-۲ معادلات اصلی استاتیک سیالات	۴۱
۱-۲-۱ گزاردان فشار	۴۲
۳-۲ ابزار سنجش فشار	۴۲
۴-۲ تغییرات فشار سیالات ساکن	۴۴
۱-۴-۲ سیالات تراکم ناپذیر	۴۴
۲-۴-۲ سیالات تراکم پذیر	۴۴
۵-۲ نیروی هیدرواستاتیکی وارد بر سطوح تخت غوطه ور	۴۶
۱-۵-۲ نیروی وارد بر یک صفحه مسطح افقی غوطه ور	۴۶
۲-۵-۲ نیروی وارد بر سطوح قائم غوطه ور	۴۶
۳-۵-۲ نیروی وارد بر سطوح تخت شیبدار غوطه ور	۴۷
۴-۵-۲ نیروی وارد بر سطوح غوطه ور خمیده	۴۷
۴۸ (منحنی شکل)	۴۸
۶-۱ روش منشر برای پیدا کردن نیروی وارد بر	۵۰
۷-۲ سیالات با چگالی متغیر	۵۲
۱-۷-۲ توزیع فشار در سیال متحرک	۵۲
۲-۷-۲ تغییر فشار در سیال متحرک تحت شتاب ثابت روی مسیر مستقیم	۵۳
۸-۲ چرخش یک سیال حول محور ثابت تحت سرعت زاویه ای	۵۵
۹-۲ قوانین شناوری	۵۸
۱-۹-۲ حالات مختلف شناوری	۵۸
۲-۹-۲ معیار پایداری اجسام غوطه ور	۵۸
۳-۹-۲ نقطه متاستریک و ارتفاع متاستریک	۵۹
۴-۹-۲ معیار پایداری اجسام شناور	۵۹
۱۰-۲ مسائل نمونه فصل دوم	۶۰

فصل چهارم آنالیز ابعادی و تشابه

۱-۴ مقدمه	۱۹۳
۲-۴ قضیه پی - بویکینگهام	۱۹۳
۱-۲-۴ روش بدست آوردن π ها	۱۹۴
۳-۴ اعداد بی بعد مهم در مکانیک سیالات	۱۹۷
۴-۴ تشابه	۱۹۹
۱-۴-۴ تشابه هندسی	۱۹۹
۲-۴-۴ تشابه سینماتیکی	۲۰۰
۳-۴-۴ تشابه دینامیکی	۲۰۱
۵-۴ نکات مهم تشابه مدل و نمونه اصلی	۲۰۳
۶-۴ تفاوت آزمایش در هوا و آب	۲۰۳
۷-۴ بی بعد کردن معادلات دیفرانسیل	۲۰۴
آزمون فصل چهارم	۲۰۷
حل تشریحی آزمون فصل چهارم	۲۱۳

فصل پنجم جریان پتانسیل و تابع جریان

۱-۵ حرکت یک جره سیال (سینماتیک)	۲۱۹
۲-۵ گردابه (ورتیسیته) و گردش	۲۲۰
۳-۵ مدار یک ذره سیال و مشتق مادی	۲۲۱
۴-۵ جریانی دو بعدی	۲۲۱
۵-۵ تابع جریان	۲۲۳
۱-۵-۵ بیان هندسی	۲۲۳
۶-۵ پتانسیل سرعت	۲۲۴
۷-۵ حل جریانهای ساده صفحه	۲۲۷
۸-۵ جریانهای دو بعدی در اطراف اجسام	۲۲۷
۹-۵ مسائل نمونه فصل پنجم	
آزمون فصل پنجم	۲۳۱
حل تشریحی آزمون فصل پنجم	۲۳۸

فصل ششم جریانهای داخلی تراکم ناپذیر لزج

۱-۶ مقدمه	۲۴۵
۱-۱-۶ انواع جریان داخلی	۲۴۵

آزمون فصل دوم	۲۹
حل تشریحی آزمون فصل دوم	۹۲

فصل سوم قوانین اصلی حاکم بر سیستم ها و

حجم کنترلهای محدود

۱-۳ مقدمه	۱۱۳
۱-۱-۳ قوانین اصلی سیستم	۱۱۳
۲-۳ فرم انتگرالی معادلات اساسی جریان	۱۱۵
۱-۲-۳ قضیه انتگرال وینولدز	۱۱۵
۲-۲-۳ پایستگی ریم (اصل بقای جرم)	۱۱۶
۳-۲-۳ معادله اندازه حرکت	۱۱۷
۴-۲-۳ برخورد فواره ها (جتها) و نیروی رانش مربوطه	۱۱۹
۵-۲-۳ اصل بقای معتم زوایه ای	۱۲۵
۶-۲-۳ قانون اول ترمودینامیک یا انرژی	۱۲۶
۳-۳ فرم دیفرانسیلی معادلات اساسی انتقال جریان	۱۲۸
۱-۳-۳ فرم دیفرانسیلی قانون بقای جرم	۱۲۸
۲-۳-۳ فرم دیفرانسیلی معادله اندازه حرکت	۱۲۸
۴-۳ معادلات اویزر	۱۲۹
۵-۳ معادله برنولی	۱۲۹
۱-۵-۳ کاربردهای معادله برنولی	۱۳۰
۲-۵-۳ رابطه بین قانون اول ترمودینامیک و معادله برنولی	۱۳۰
۶-۳ فشار استاتیک، فشار رکود و فشار دینامیک	۱۳۲
۷-۳ خطوط شیب انرژی (EGL) و شیب هیدرولیکی (HGL)	۱۳۵

۸-۳ ضریب تصحیح انرژی جنبشی (α) و ضریب تصحیح

معتم (β)	۱۳۷
۹-۳ معادله انرژی مکانیکی یا معادله برنولی بسط داده شده	۱۳۸
۱۰-۳ معادلات ناویر-استوکس	۱۳۹
۱۱-۳ مسائل نمونه فصل سوم	۱۴۱
آزمون فصل سوم	۱۴۸
حل تشریحی آزمون فصل سوم	۱۷۰

۲۴۶.....	۲-۶ جریان در لوله ها	۲۴۶.....	۶-۷ جریان آرام روی صفحه تخت
۲۴۷.....	۱-۲-۶ طول ناحیه ورودی	۲۴۷.....	۱-۶-۷ نتایج حل دقیق بلازیوس برای لایه مرزی آرام روی صفحه تخت
۲۴۷.....	۲-۲-۶ اثرات توربولانس بر خواص جریان داخل لوله ها	۲۴۸.....	۲-۶-۷ نتایج کارمان برای جریان آرام روی صفحه تخت
۲۴۸.....	۳-۶ جریان کاملاً توسعه یافته درون لوله	۲۴۹.....	۷-۷ جریان آشفته روی صفحه تخت
۲۵۰.....	۴-۶ جریان در داخل لوله های شیب دار	۲۵۰.....	۸-۷ لایه مرزی با گرادیان فشار
۲۵۰.....	۵-۶ انرژی در جریان لوله و محاسبات افت های هد	۲۵۱.....	۸-۷-۱ توزیع فشار سطحی حقیقی و تئوری جریان روی استوانه
۲۵۱.....	۱-۵-۶ افت هد اصلی h_{fm}	۲۵۳.....	۲-۸-۷ نقطه جدایش
۲۵۳.....	۲-۵-۶ افت هد فرعی h_{fm}	۲۵۳.....	۳-۸-۷ بررسی حالت های کلی گرادیان فشار و سرعت
۲۵۳.....	۶-۶ پروفیل های سرعت متلاطم در جریان کاملاً توسعه یافته در لوله	۲۵۴.....	۴-۸-۷ روش های توقف یا به تاخیر انداختن جدایش
۲۵۴.....	۷-۶ انواع مسائل ریان در لوله ها از نظر مجهول و معلوم بودن پارامترهای وشر	۲۵۴.....	۹-۷ تاثیر گرادیان فشار روی پروفیل های لایه مرزی و نقطه عطف (PI)
۲۵۵.....	۸-۶ لوله های موازی و سری	۲۵۵.....	۱۰-۷ رابطه انتگرالی لایه مرزی دوبعدی کارمان
۲۶۱.....	۹-۶ جریانهای داخلی ویژه	۲۶۱.....	۱۱-۷ نیروهای اجسام غوطه ور
۲۶۱.....	۱-۹-۶ جریان تک سوئی بین دو صفحه	۲۶۱.....	۱۲-۷ نامگذاری اجزاء یک پره متقارن تولیدکننده لیفت(بر)
۲۶۱.....	۲-۹-۶ جریان تک سوئی آرام بین صفحه ساس و صفحه متحرک	۲۶۱.....	۱۳-۷ سهم درگ فشاری و اصطکاکی در درگ کل در حالت های خاص
۲۶۳.....	۱۰-۶ وسایل اندازه گیری و سنجش دبی	۲۶۳.....	۱۴-۷ نکات مهم نیروهای درگ (پسا) و لیفت (برا)
۲۶۳.....	۱۱-۶ مسائل نمونه فصل ششم	۲۶۳.....	۱۵-۷ مسائل نمونه فصل هفتم
۲۷۱.....	آزمون فصل ششم	۲۶۷.....	آزمون فصل هفتم
۲۹۸.....	حل تشریحی آزمون فصل ششم	۳۵۸.....	حل تشریحی آزمون فصل هفتم
فصل هفتم جریانهای خارجی تراکم ناپذیر لزج		فصل هشتم جریانهای خارجی تراکم ناپذیر لزج	
۳۲۱.....	۱-۷ مقدمه	۳۲۷.....	۱-۸ مقدمه
۳۲۱.....	۲-۷ مفهوم لایه مرزی	۳۲۷.....	۲-۸ انواع جریان در کانال روباز لحاظ تغییرات عمق
۳۲۲.....	۱-۲-۷ مقایسه جریانهای عبوری با اعداد رینولدز کم و زیاد از یک صفحه صاف لبه تیز به طول L	۳۲۸.....	۳-۸ انواع جریان کانال روباز از لحاظ عدد فرود
۳۲۳.....	۳-۷ عوامل مؤثر در تبدیل لایه مرزی آرام به متلاطم	۳۳۰.....	۴-۸ سرعت موجهای سطحی
۳۲۴.....	۴-۷ تعریف پارامترهای مهم لایه مرزی	۳۳۱.....	۴-۸-۱ بیان سرعت موج توسط مجموعه ای از موجهای سینوسی و بر حسب طول موج λ
۳۲۶.....	۵-۷ معادله پیوستگی و متهم برای جریان خارجی ناپایای دوبعدی لزج و تراکم ناپذیر	۳۳۱.....	۵-۸ معادله انرژی در امتداد کانال
۳۲۷.....	۱-۵-۷ تفاوت معادلات ناپیراستوکس و معادلات لایه مرزی	۳۳۲.....	۱-۵-۸ کانالهای مستطیلی

۴۲۲	۶-۵-۸ کانالهای غیر مستطیلی
۴۲۳	۶-۸ پرش هیدرولیکی
۴۲۴	۶-۸ افزایش عمق در عرض پرش هیدرولیکی
۴۲۷	۶-۸ افت هد در پرش هیدرولیکی
۴۳۰	۷-۸ رابطه مانینگ برای سرعت و فرمول شزی
۴۳۵	۸-۸ جریان بدون اصطکاک و اثر تغییر سطح مقطع
	۸-۸-۱ جریان بر روی برآمدگی
	۸-۸-۲ جریان در دریاچه آبگیر
	۹-۸ جریان در عقد طبیعی (جریان بکتواخت)
	۱۰-۸ معادلات جریان غیر بکتواخت - جریان با عمق متغیر
	تدریجی
۴۸۲	۱۱-۸ کانالهای پر باردم جریان
۴۸۳	۱۱-۸ زاویه بهینه سازی لانال ذوبه ای
۴۸۵	۱۲-۸ مسائل نمونه فصل هشتم
۴۹۱	آزمون فصل هشتم
۴۰۱	حل تشریحی آزمون فصل هشتم

پیوستها

۴۴۱	سئوالات کنکور ارشد مکانیک سیالات رشته های مهندسی مکانیک، عمران و شیمی با حل تشریحی از سال ۸۴ تا سال ۹۵
-----	--

فصل نهم جریان های تراکم پذیر

۴۱۱	۱-۹ مقدمه
۴۱۱	۱-۱-۹ جریان تراکم پذیر و تراکم ناپذیر
۴۱۲	۲-۱-۹ مروری بر روابط ترمودینامیکی گاز کامل
۴۱۴	۲-۹ سرعت صوت و انتشار موج
	۲-۹-۲ حالت های طبیعت انتشار آشفته گی برای سرعت های مختلف منع متحرک
۴۱۶	۳-۹ اثر تغییر مساحت روی خواص در جریان آنروبی ثابت
	۳-۹-۱ روابط مهم حاکم در اثر تغییرات سطح مقطع بر روی مشخصه های فیزیکی در فرایند آیزونتروپیک
۴۱۸	۳-۳-۹ وابستگی سیال تراکم پذیر به مشخصه های فیزیکی
۴۱۹	۴-۹ روابط عدد ماخ برای جریان آیزونتروپیک
۴۲۰	۵-۹ شرایط صوتی یا بحرانی
۴۲۰	۵-۹ خفگی
۴۲۱	۶-۹ موج ضربه ای عمودی