

مروری بر

هیدرولیک جریان با سطوح آزاد

با حل مسائل در برنامه Matlab

تألیف:

مهندس مریم منازاده

دکتر رسول دانشفراز

دانشگاه مراغه

سرشناسه	: دانشفراز، رسول، ۱۳۵۱ -
عنوان و نام پدیدآور	: مروری بر هیدرولیک جریان با سطوح با حل مسائل در برنامه Matlab / تألیف رسول دانشفراز، مریم منازاده .
مشخصات نشر	: مراغه: دانشگاه مراغه، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۳۱۶ ص.: مصور، جدول، نمودار .
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۹۱۵۷۱-۵-۰۰
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: آبراهه‌ها -- الگوهای ریاضی
موضوع	: امواج آب -- الگوهای ریاضی
موضوع	: هیدرولیک -- الگوهای ریاضی
موضوع	: هیدرولیک -- نرم‌افزار
شناسه افزوده	: منازاده، مریم، ۱۳۵۷ -
شناسه افزوده	: دانشگاه مراغه
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۱ TC ۱۷۵/۵۲۴
رده بندی دیویی	: ۶۲۷/۱۳
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۸۷۱۹۸۶

نام کتاب : مروری بر هیدرولیک جریان با سطوح آزاد
با حل مسائل در برنامه Matlab

تألیف: دکتر رسول دانشفراز - مهندس مریم منازاده

نوبت چاپ : اول ۱۳۹۱

تعداد صفحات : ۳۱۶ صفحه وزیری

لیتوگرافی: چاردیز

چاپ : اعظم

ناشر : دانشگاه مراغه

شمارگان : ۱۰۰۰ نسخه

شابک : ۵ - ۰ - ۹۱۵۷۱ - ۶۰۰ - ۹۷۸

قیمت: ۹۰۰۰ تومان

حق چاپ محفوظ است.

پیشگفتار.....	۸
فصل اول	۹
مباحث پایه	۹
۱-۱- مقدمه	۱۱
۱-۲- آبراهه	۱۱
۱-۲-۱- انواع آبراهه	۱۱
۱-۲-۲- تعاریف اولیه	۱۳
۱-۳- کانال مستطیلی	۱۵
۱-۳-۱- کانال عریض	۱۶
۱-۳-۲- کانال عمیق	۱۶
۱-۴- آبراهه دوزنقه‌ای.....	۱۷
۱-۵- آبراهه مثلثی	۱۸
۱-۶- آبراهه مدور	۱۹
۱-۷- طبقه بندی آبراهه براساس طبیعت کف بستر	۲۲
۱-۸- طبقه بندی جریان	۲۲
۱-۸-۱- طبقه بندی جریان براساس زمان	۲۲
۱-۸-۲- طبقه بندی جریان براساس مکان	۲۳
۱-۸-۳- جریانهای متغیر تدریجی، سریع و گسسته	۲۳
۱-۹- رژیم های جریان	۲۴
۱-۹-۱- عدد فرود	۲۵
۱-۹-۲- عدد رینولدز	۲۵
۱-۱۰- توزیع سرعت و ضرایب تصحیح	۲۶
۱-۱۱- معادله اولر	۲۹

۱.۱۲- توزیع فشار	۳۱
۱.۱۲.۱- توزیع فشار هیدرواستاتیکی	۳۱
۱.۱۲.۲- آبراهه ها با شیب کم	۳۲
۱.۱۲.۳- آبراهه ها با شیب زیاد	۳۳
۱.۱۲.۴- توزیع فشار در مسیرهای منحنی	۳۴
مسائل حل شده فصل اول	۳۹
تمرینات تکمیلی	۵۵
فصل دوم	۵۷
معادلات حاکم بر جریان	۵۷
۲.۱- مقدمه	۵۹
۲.۲- معادله پیوستگی	۵۹
۲.۳- معادله حرکت	۶۱
۲.۴- معادله انرژی	۶۲
۲.۵- انرژی مخصوص	۶۳
۲.۶- رابطه انرژی مخصوص و عمق جریان	۶۵
۲.۷- محاسبه عمق بحرانی برای مقطع مستطیلی	۶۷
۲.۸- رابطه دبی و عمق	۶۸
۲.۹- تاثیر تغییر مقطع در پروفیل های سطح جریان	۷۰
۲.۹.۱- برآمدگی کف کانال	۷۰
۲.۹.۲- جریان ناشی از تنگنای موضعی	۷۳
۲.۹.۳- فروافتادگی سطح	۷۵
۲.۹.۴- جریان ناشی از گشادگی موضعی	۷۷

۲.۱۰- بررسی ریاضی تغییر مقطع جریان در کانال مستطیلی.....	۷۹
۲.۱۱- معادله دیفرانسیلی پروفیل های سطح آب.....	۸۲
۲.۱۲- خصوصیات جریانهای فوق بحرانی و زیربحرانی.....	۸۴
۲.۱۲.۱- سرعت انتشار موج.....	۸۴
۲.۱۲.۲- رژیم جریان زیر بحرانی در آبراهه.....	۸۶
۲.۱۲.۳- رژیم جریان فوق بحرانی در آبراهه.....	۸۷
۲.۱۲.۴- رژیم جریان بحرانی در آبراهه.....	۸۸
مسائل حل شده فصل دوم.....	۹۰
تمرینات تکمیلی.....	۱۱۰
فصل سوم.....	۱۱۳
کاربردهای اصل اندازه حرکت در آبراهه های روباز.....	۱۱۳
۳.۱- مقدمه.....	۱۱۵
۳.۲- نیروی مخصوص.....	۱۱۵
۳.۳- منحنی نیروی مخصوص.....	۱۱۸
۳.۴- پرش هیدرولیکی.....	۱۲۰
۳.۴.۱- افت بار در پرش هیدرولیکی.....	۱۲۵
مسائل حل شده فصل سوم.....	۱۲۸
تمرینات تکمیلی.....	۱۴۲
فصل چهارم.....	۱۴۵
جریان یکنواخت.....	۱۴۵
۴.۱- مقدمه.....	۱۴۷
۴.۲- محاسبه تنش برشی متوسط.....	۱۴۸
۴.۳- معادله شزی.....	۱۴۹

۴.۴- روابط تجربی برای محاسبه ضریب شزی	۱۵۱
۴.۴.۱- رابطه بیزن	۱۵۱
۴.۴.۲- معادله مانینگ	۱۵۲
۴.۴.۳- فرمول گانگیلت و کوتر	۱۵۸
۴.۵- مقاطع مرکب	۱۵۸
۴.۶- زبری معادل	۱۶۱
۴.۷- عمق نرمال	۱۶۲
۴.۸- روشهای عددی برای محاسبه عمق نرمال	۱۶۴
۴.۸.۱- روش نیوتن رافسون	۱۶۴
۴.۸.۲- روش نیوتن رافسون در محاسبه عمق نرمال	۱۶۵
۴.۹- بهترین مقطع هیدرولیکی	۱۶۷
۴.۹.۱- مقطع نیم دایره	۱۶۷
۴.۹.۲- مقطع دوزنقه ای متساوی الساقین	۱۶۸
۴.۹.۳- مقطع مستطیلی	۱۶۹
۴.۹.۴- مقطع مثلثی	۱۷۰
۴.۱۰- دبی و سرعت حداکثر	۱۷۱
۴.۱۱- طراحی هیدرولیکی کانال	۱۷۱
۴.۱۱.۱- شکل سطح مقطع	۱۷۲
۴.۱۱.۲- بهترین مقطع هیدرولیکی	۱۷۲
۴.۱۱.۳- مسیر و شیب بستر	۱۷۳
۴.۱۱.۴- شیب کناری	۱۷۴
۴.۱۱.۵- ضریب زبری مانینگ	۱۷۵
۴.۱۱.۶- سرعت های مجاز	۱۷۵

۴.۱۱.۷- عمق آزاد.....	۱۷۷
۴.۱۱.۸- عرض خاکریزها.....	۱۷۷
۴.۱۱.۹- مصالح ساختمانی.....	۱۷۷
۴.۱۲- مدل هیدرولیکی آبراهه ها.....	۱۷۷
۴.۱۲.۱- مدل آبراهه ها با بستر ثابت.....	۱۷۸
مسائل حل شده فصل چهارم.....	۱۸۱
تمرینات تکمیلی.....	۲۱۰
فصل پنجم.....	۲۱۳
جریان های متغیر تدریجی.....	۲۱۳
۵.۱- مقدمه.....	۲۱۵
۵.۲- پروفیل سطح آب.....	۲۱۵
۵.۲.۱- شیب بحرانی.....	۲۱۶
۵.۲.۲- شیب ملایم.....	۲۱۶
۵.۲.۳- شیب تند.....	۲۱۷
۵.۲.۴- طبقه بندی پروفیل های طولی سطح آب.....	۲۱۷
۵.۲.۵- پروفیل های طولی از نوع M.....	۲۲۰
۵.۲.۶- پروفیل های طولی از نوع S.....	۲۲۴
۵.۲.۷- پروفیل های طولی از نوع C.....	۲۲۷
۵.۲.۸- پروفیل های طولی از نوع H.....	۲۲۸
۵.۲.۹- پروفیل های طولی از نوع A.....	۲۳۰
۵.۳- تخلیه از یک مخزن.....	۲۳۱
۵.۴- روشهای حل جریان متغیر تدریجی.....	۲۳۳
۵.۴.۱- محاسبه مسافت به کمک عمق.....	۲۳۳

۲۳۴	۵.۴.۲- روشهای حل معادلات به فرم $y' = f(x, y)$
۲۳۵	۵.۴.۲.۱- روش اولر.....
۲۳۶	۵.۴.۲.۲- روش اولر بهسازی شده.....
۲۳۷	۵.۴.۲.۳- روش رانگ- کوتای مرتبه دوم.....
۲۳۷	۵.۴.۲.۴- روش رانگ- کوتای مرتبه چهارم.....
۲۳۸	۵.۴.۲.۵- روش انتگرال گیری ترسیمی.....
۲۳۹	۵.۴.۲.۶- روش انتگرال گیری مستقیم.....
۲۴۴	مسائل حل شده فصل ۵.....
۲۶۶	تمرینات تکمیلی.....
۲۶۹	فصل ششم.....
۲۶۹	هیدرولیک کنترل ها و تبدیل ها.....
۲۷۱	۶.۱- مقدمه.....
۲۷۱	۶.۲- دریچه ها.....
۲۷۲	۶.۲.۱- جریان خروجی آزاد.....
۲۷۴	۶.۲.۲- جریان خروجی مستغرق.....
۲۷۵	۶.۳- سرریزها.....
۲۷۶	۶.۳.۱- سرریزهای لبه تیز.....
۲۷۶	۶.۳.۲- سرریزهای لبه تیز مستطیلی.....
۲۷۸	۶.۳.۳- سرریزهای لبه تیز مثلثی.....
۲۷۹	۶.۳.۴- سرریزهای لبه تیز دوزنقه ای.....
۲۸۱	۶.۳.۵- سرریزهای لبه تیز دایره ای.....
۲۸۱	۶.۳.۲- سرریزهای لبه پهن.....
۲۸۳	۶.۴- جریان در روزنه ها و زبانه های تخلیه.....

۶.۴.۱- جریان در روزنه های غیر مستغرق.....	۲۸۳
۶.۴.۲- جریان در روزنه های مستغرق.....	۲۸۴
۶.۴.۳- زبانۀ داخلی کوتاه.....	۲۸۵
۶.۴.۴- زبانۀ داخلی طویل.....	۲۸۵
۶.۴.۵- زبانۀ خارجی.....	۲۸۶
۶.۵- تبدیل ها.....	۲۸۶
۶.۵.۱- تبدیل های واگرا.....	۲۸۷
۶.۵.۲- تبدیل های همگرا.....	۲۹۰
۶.۶- سرریز سدها.....	۲۹۱
۶.۶.۱- سرریز ریزشی آزاد.....	۲۹۲
۶.۶.۲- سرریز جانبی.....	۲۹۳
۶.۶.۳- سرریز اوجی.....	۲۹۶
۶.۶.۴- سرریز پلکانی.....	۲۹۸
۶.۶.۵- سرریزهای تونلی.....	۳۰۰
۶.۶.۶- سرریز نیلوفری (لاله ای).....	۳۰۱
۶.۶.۷- سرریز سیفونی.....	۳۰۳
مسائل حل شده فصل ۶.....	۳۰۵
تمرینات تکمیلی.....	۳۰۸
منابع.....	۳۱۱

پیشگفتار

در دنیای امروز با توجه به تغییر اقلیم و قرار گرفتن کشور ما در منطقه خشک و نیمه خشک، اهمیت علوم مربوط به مهندسی آب چند برابر شده است. به مثابه پیشرفت روز افزون علوم رایانه‌ای، علم مهندسی آب نیز در دهه اخیر متحول گردیده است. امکان حل معادلات پیچیده با روشهای عددی و شبیه سازی کامپیوتری اهمیت روشهای عددی و آموزش برنامه های کاربردی (برنامه های Matlab , Hec-Ras , Flow3D , Fluent و ...) را در هیدرولیک مدرن مشخص می سازد.

هیدرولیک آبراهه با سطح آزاد یکی از شاخه های مهم علم مکانیک سیالات می باشد که به بررسی رفتار آب با سطوح آزاد می پردازد. برای حل مسائل هیدرولیکی باید اطلاعات کافی از قوانین سیالات، ریاضی، محاسبات عددی و برنامه نویسی رایانه ای را داشته باشیم.

از ویژگیهای بارز این کتاب، سادگی بیان و ارائه قدم به قدم مطالب، حل مثالهای کاربردی و ساده و نیز استفاده از برنامه Matlab در حل مسائل مختلف می باشد. مؤلفین سعی کرده اند با ارائه برنامه های ساده در نرم افزار Matlab اهمیت برنامه نویسی را در مهندسی هیدرولیک نشان دهند. در تالیف این کتاب از منابع مختلف داخلی و خارجی (بیش از پنجاه منبع) استفاده گردیده است که بعضی از آنها حاصل کار مؤلفین و ارائه آنها بصورت مقاله در مجامع علمی معتبر، همچنین حاصل تدریس چندین ساله این درس در سطوح مختلف می باشد. با توجه به کاربردی بودن، این کتاب می تواند مورد استفاده دانشجویان دوره های کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکترا در رشته های عمران، سازه های هیدرولیکی، مهندسی آب، محیط زیست و مکانیک قرار گیرد. امید است که صاحب نظران با راهنماییهای خود در رفع نواقص آن، ما را یاری نمایند.

در پایان بر خود وظیفه می دانیم از حمایت های بی دریغ انتشارات دانشگاه مراغه و بدایمی عزیزانی که ما را یاری نمودند، تشکر و قدردانی نمائیم.

دکتر رسول دانشفراز - مهندس مریم منازاده