

مکانیک امواج دریا

مبانی، تئوری و کاربرد

- مطالب درسی همراه با نکات ویژه
- مثال - مسئله - تست چهار گزینه‌ای به همراه پاسخ تشریحی
- ویژه مهندسی عمران - مهندسی مکانیک - مهندسی دریا و فیزیک دریا
- مناسب برای آموزش و ردی دکتری

عارفه امامی

دانشجوی دکتری سازه‌های دریایی، دانشگاه صنعتی سهند تبریز

پویان ادیبی

استادیار مکانیک، عضو هیئت علمی دانشگاه هرمزگان

سرشناسه	: امامی، عارفه، ۱۳۶۵
عنوان و نام‌پدیدآور	: مکانیک امواج دریا میانی، تئوری و کاربرد مطالب درسی همراه با نکات ویژه .../عارفه امامی، پویان ادیبی.
مشخصات نشر	: تهران: دانشگاه هرمزگان، ۱۳۹۵-
مشخصات ظاهری	: د ۵۴۶ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۷۲۷۹-۳۳-۵
وضعیت فهرست نویسی	: فیا
یادداشت	: واژه‌نامه.
یادداشت	: نمایه.
موضوع	: امواج دریایی
موضوع	: Ocean waves :
موضوع	: سیالات - مکانیک - راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع	: Fluid mechanics—Study and teaching (Higher) :
موضوع	: سیالات - مکانیک - آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
موضوع	: Fluid mechanics—Examinations, questions, ect. (Higher)
شناسه افزوده	: بی، پویان، ۱۳۶۱
شناسه افزوده	: دانش: هرمزگان
رده‌بندی کنگره	: ۸۰۷۱۹۰ الف/ ۲۱۱/ ۲ GC
رده‌بندی دیویی	: ۵۵۱/ ۷۰۲۲
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۴۵۸۰۱۸

نام کتاب:	 مکانیک امواج دریا میانی، تئوری و کاربرد
مولفان:	 عارفه امامی، پویان ادیبی
ناشر:	 دانشگاه هرمزگان
طراح جلد:	 تیما رحیمیان
چاپ و صحافی:	 مارال
نوبت چاپ:	 اول/ ۱۳۹۵
شمارگان:	 ۵۰۰ نسخه
قیمت:	 ۲۸۰۰۰۰ ریال

ISBN:978-600-7279-33-5

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۲۷۹-۳۳-۵

تهران- خیابان انقلاب- رویروی درب اصلی دانشگاه تهران - مجتمع تجاری اداری فروزنده - طبقه همکف
فروشگاه دانشگاه هرمزگان

تلفن: ۶۶۹۰۷۷۱۴ (۰۲۱) - ۶۶۹۵۰۵۵۳ (۰۲۱)

فروش اینترنتی در تارنمای دانشگاه هرمزگان (مرکز نشر) WWW.hormozgan.ac.ir

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

جهانی شدن اقتصاد، رشد تجارت جهانی و ظهور پدیده صنعت و سازه‌های دریایی تحولات بنیادینی در عملیات بندری ایجاد کرده و نقش غیرقابل‌انکاری در پویایی جریان تجاری در طی دهه‌های اخیر داشته است. اندیشیدن به صنعت و سازه‌های دریایی بی‌شک به توان فنی متناسب، نیازمند است. از جمله مؤثرترین ابزار برای رشد توان کارشناسی در این خصوص، دسترسی به متون علمی معتبر است. خوشبختانه طی سال‌های اخیر، بنیه علمی و کارشناسی داخلی در این زمینه رشد چشمگیری داشته است؛ اما با این وجود نیاز به مراجع فنی بیشتری در زمینه مکانیک امواج دریا به گونه‌ای که درک درست و قابل فهمی را ایجاد کند احساس می‌شود.

و adibi@hormozgan.ac.ir ارائه می‌کنید. مؤلفان را جهت رفع نقایص و فراهم آوردن مجموعه‌ای کامل‌تر یاری نمایید.

مؤلفان

بهار ۹۵

www.ketab.ir

فهرست عناوین

فصل اول: مقدمه‌ای بر مکانیک سیالات

- ۱-۱ مقدمه..... ۱
- ۲-۱ تعاریف پایه‌ای سیالات..... ۱
- ۱-۲-۱ جرم مخصوص..... ۱
- ۲-۲-۱ حجم مخصوص..... ۱
- ۳-۲-۱ وزن مخصوص..... ۱
- ۴-۲-۱ چگالی نسبی..... ۱
- ۵-۲-۱ مدول حجمی..... ۱
- ۶-۲-۱ لزجت..... ۲
- ۷-۱-۱ لزجت سینماتیک..... ۲
- ۸-۲-۱ ویال نیوتنی و غیر نیوتنی..... ۲
- ۹-۱ تراکم‌پذیری (الاستیسیته)..... ۲
- ۱۰-۲-۱ کثرت سطح..... ۲
- ۱۱-۲-۱ ویسکوزیته..... ۳
- ۱۲-۲-۱ جریان آرام..... ۳
- ۱۳-۲-۱ جریان آشفتگی..... ۳
- ۱۴-۲-۱ جریان دائمی یا پایا..... ۳
- ۱۵-۲-۱ جریان غیردائمی..... ۳
- ۱۶-۲-۱ جریان یکنواخت..... ۴
- ۱۷-۲-۱ جریان غیر یکنواخت..... ۴
- ۱۸-۲-۱ جریان هموزن یا همگن..... ۴
- ۱۹-۲-۱ جریان غیر همگن یا غیر هموزن..... ۴
- ۲۰-۲-۱ جریان تحت بحرانی..... ۴
- ۲۱-۲-۱ جریان فوق بحرانی..... ۴
- ۲۲-۲-۱ جریان تراکم ناپذیر..... ۴
- ۲۳-۲-۱ جریان تراکم پذیر..... ۴
- ۲۴-۲-۱ خط جریان..... ۴
- ۲۵-۲-۱ خط رگه..... ۴
- ۲۶-۲-۱ خط مسیر..... ۵
- ۲۷-۲-۱ جریان چرخشی و غیر چرخشی..... ۶
- ۲۸-۲-۱ نیروی پاستار..... ۶
- ۳-۱ سینماتیک و دینامیک جریان..... ۷

۷-۴-۱ تابع جریان و پتانسیل سرعت	۷
۷-۴-۱-۱ تابع جریان (ψ)	۷
۷-۴-۱-۲ تابع پتانسیل سرعت (ϕ)	۸
۷-۴-۱-۳ ارتباط بین پتانسیل سرعت و تابع جریان	۸
۷-۴-۱-۴ ارتباط بین مؤلفه‌های سرعت با تابع جریان و تابع پتانسیل	۸
۵- دیدگاه اویلری و لاگرانژی	۱۰
۶-۱ معادلات حاکم بر سیال	۱۱
۶-۱-۱ معادله پیوستگی (بقای جرم)	۱۱
۶-۱-۲ معادله مومنتم (اندازه حرکت)	۱۴
۶-۱-۳ تا ۶-۱-۲ تانسور تنش سیال	۱۴
۶-۱-۴ تا ۶-۱-۲ معادله مومنتم برای سیال لزج	۱۸
۶-۱-۵ تا ۶-۱-۴ معادله مومنتم برای سیال غیر لزج	۱۹
۶-۱-۶ تا ۶-۱-۳ معادله انرژی	۲۰
پاسخ تشریحی مسائل فصل دوم	۲۳
فصل دوم: تئوری امواج خطی - کوتاه (امواج خطی ایبری)	
۱-۲ مقدمه	۳۱
۲-۲ تعاریف پایه‌ای مشخصات امواج دامنه کوتاه	۳۱
۱-۲-۲ ارتفاع موج (H)	۳۱
۲-۲-۲ دامنه موج (a)	۳۲
۳-۲-۲ طول موج (L)	۳۲
۴-۲-۲ تیزی موج	۳۲
۵-۲-۲ عمق آب (h)	۳۲
۶-۲-۲ عمق نسبی	۳۳
۷-۲-۲ عدد موج (k)	۳۳
۸-۲-۲ نوسان تراز آب (η)	۳۳
۹-۲-۲ سرعت موج (C)	۳۳
۳-۲ فرضیات اساسی و ساده کننده تئوری امواج دامنه کوتاه	۳۳
۴-۲ معادلات برنولی برای امواج خطی	۳۷
۵-۲ معادله لاپلاسین حاکم بر تئوری خطی موج	۴۱
۶-۲ مسائل مقدار مرزی (BVP) برای تئوری امواج خطی ایبری	۴۱
۱-۶-۲ انواع شرایط مرزی حاکم بر مسئله	۴۲
۱-۱-۶-۲ شرط مرزی سینماتیکی	۴۲
۲-۱-۶-۲ شرط مرزی دینامیکی	۴۴

۴۴	۳-۱-۶-۲ شرط مرزی جانبی
۴۵	۲-۶-۲ مسئله مقدار مرزی برای موجساز
۴۹	۷-۲ امواج پیش‌رونده
۴۹	۱-۷-۲ تابع پتانسیل امواج پیش‌رونده
۴۹	۲-۷-۲ تراز سطح آب امواج پیش‌رونده
۴۹	۳-۷-۲ جهت حرکت امواج پیش‌رونده
۵۰	۸-۲ امواج ایستا
۵۰	۱-۸-۲ تابع پتانسیل امواج ایستا
۵۰	۲-۸-۲ تراز سطح آب امواج ایستا
۵۵	۹-۲ رابطه پراکندگی
۵۷	۱۰-۲ تابع چگالی امواج
۶۱	۱۱-۲ ترکیب موج ۱ جریان
۶۴	۱۲-۲ امواج وین
۶۵	تست‌های چهارگزینه‌ای فصل دوم
۶۹	پاسخ تست‌های چهارگزینه‌ای فصل دوم
۱۰۳	پاسخ تشریحی مسائل فصل دوم
	فصل سوم: مشخصات هندسی (حرکت) امواج دریا
۱۱۵	۱-۳ مقدمه
۱۱۵	۲-۳ سینماتیک ذرات آب برای امواج پیش‌رونده
۱۱۵	۱-۲-۳ پتانسیل امواج پیش‌رونده
۱۱۵	۲-۲-۳ سرعت افقی ذرات
۱۱۵	۳-۲-۳ شتاب افقی محلی ذرات
۱۱۶	۴-۲-۳ سرعت قائم ذرات
۱۱۶	۵-۲-۳ شتاب قائم محلی ذرات
۱۱۶	۳-۳ مسیر حرکت ذرات سیال در شرایط وجود امواج پیش‌رونده
۱۱۶	۴-۳ میدان فشار تحت امواج پیش‌رونده
۱۲۶	۵-۳ سینماتیک ذرات آب برای امواج ایستا
۱۲۶	۱-۵-۳ پتانسیل امواج ایستا
۱۲۶	۲-۵-۳ سرعت افقی ذرات
۱۲۶	۳-۵-۳ شتاب افقی محلی ذرات
۱۲۶	۴-۵-۳ سرعت قائم ذرات
۱۲۶	۵-۵-۳ شتاب قائم محلی ذرات
۱۲۷	۶-۳ مسیر حرکت ذرات سیال در شرایط تشکیل امواج ایستا

۱۲۹.....	۷-۳ اتلاف انرژی امواج منعکس شده
۱۳۱.....	۸-۳ انرژی موج
۱۳۱.....	۱-۸-۳ متوسط انرژی پتانسیل
۱۳۱.....	۲-۸-۳ متوسط انرژی جنبشی
۱۳۲.....	۹-۳ سرعت گروهی
۱۳۴.....	۱۰-۳ شار انرژی
۱۳۵.....	۱۱-۳ معادله بقا موج
۱۳۷.....	۱۲-۳ معادله حاکم بر زاویه موج
۱۳۸.....	۱۱-۳ پرنوهای موج
۱۳۹.....	تست های چهارگزینه ای فصل سوم
۱۶۹.....	پاسخ تست های چهارگزینه ای فصل سوم
۱۸۱.....	پاسخ تشریحی مسائل فصل سوم
	فصل چهارم: پدیده های وارد بر امواج
۱۹۳.....	۱-۴ مقدمه
۱۹۳.....	۲-۴ انکسار موج
۱۹۴.....	۱-۲-۴ قانون اسنل
۱۹۵.....	۲-۲-۴ روش ردیابی پرتو
۱۹۵.....	۳-۴ پشته کردن موج
۱۹۵.....	۱-۳-۴ بقا انرژی
۱۹۸.....	۴-۴ تفرق موج
۲۰۰.....	۱-۴-۴ حالات موشکن برای امواج تفرق یافته
۲۰۲.....	۵-۴ انعکاس موج
۲۰۲.....	۶-۴ شکست موج
۲۰۳.....	۱-۶-۴ نوع شکست موج
۲۰۶.....	۱-۱-۶-۴ نحوه تشخیص نوع شکست
۲۰۶.....	۲-۶-۴ معیار شکست
۲۰۹.....	۷-۴ بالا روی موج
۲۱۰.....	۸-۴ شار مومنتم
۲۱۰.....	۱-۸-۴ تنش شعشی
۲۱۳.....	۹-۴ فروآب و خیزآب
۲۱۳.....	۱-۹-۴ فروآب
۲۱۴.....	۲-۹-۴ خیزآب

۳-۹-۴	معادله تعادل مومنتم ناشی از خیز آب و فرواب	۲۱۴
۲۱۷	تست‌های چهارگزینه‌ای فصل چهارم	
۲۲۵	پاسخ تست‌های چهارگزینه‌ای فصل چهارم	
۲۱۵۵۸	پاسخ تشریحی مسائل فصل چهارم	
فصل پنجم: تئوری امواج غیرخطی		
۱-۵	مقدمه	۲۶۱
۲-۵	ویژگی‌های غیرخطی امواج قابل استنتاج از امواج دامنه کوتاه	
۲۶۱	آیری	
۱-۲-۵	انتقال جرم ذرات سیال از دیدگاه اوپلری	۲۶۱
۲-۵	انتقال جرم ذرات سیال از دیدگاه لاگرانژی	۲۶۲
۳-۵	تراز متوسط آب برای امواج پیش‌رونده	۲۶۳
۳-۵	تئوری امواج غیرخطی	۲۶۴
۱-۳-۵	تئوری موج غیرخطی استوکس	۲۶۴
۱-۳-۵	تئوری موج غیرخطی استوکس یا آشفتگی	۲۶۵
۲-۳-۵	تئوری موج غیرخطی استوکس محدود به روش استوکس	۲۶۵
۲-۳-۵	امواج دامنه مسطح در آبهای کم عمق	۲۷۵
۱-۲-۳-۵	تئوری موج سونیدال	۲۷۵
۲-۲-۳-۵	تئوری امواج تنها (موج)	۲۷۶
۳-۳-۵	امواج تروکونیدال	۲۷۷
۴-۳-۵	عدد اورسل	۲۷۸
۵-۳-۵	تئوری تابع جریان	۲۷۸
۶-۳-۵	تئوری فنتون	۲۸۰
۴-۵	اعتبار تئوری‌های موج	۲۸۱
۲۸۳	تست‌های چهارگزینه‌ای فصل پنجم	
۳۰۱	پاسخ تست‌های چهارگزینه‌ای فصل پنجم	
۳۰۱	پاسخ تشریحی مسائل فصل پنجم	
فصل ششم: تئوری امواج بلند		
۱-۶	مقدمه	۳۱۹
۲-۶	تئوری امواج بلند	۳۱۹
۱-۲-۶	معادله پیوستگی امواج بلند	۳۲۱
۲-۲-۶	معادله حرکت امواج بلند	۳۲۳
۳-۲-۶	معادله موج	۳۲۴
۳-۶	قانون گرین برای امواج بلند	۳۲۵

۳۲۶.....	۴-۶ جزر و مد
۳۲۶.....	۴-۶ ۱- نیروهای مؤثر بر جزر و مد
۳۲۷.....	۴-۶ ۱-۱- ویژگیهای امواج جزر و مدی
۳۲۷.....	۴-۶ ۲- انواع جزر و مد
۳۲۸.....	۴-۶ ۳- خطوط مبنای جزر و مدی
۳۳۰.....	۴-۶ ۴- جزر و مد کامل و جزر و مد خفیف
۳۳۱.....	۴-۶ ۵- مؤلفه‌های اصلی جزر و مدی
۳۳۲.....	۴-۶ ۶- معادله تراز سطح آب جزر و مد
۳۳۲.....	۴-۶ ۷- پیشبینی وضعیت جزر و مدی
۳۳۳.....	۵- اثرات چرخش زمین روی امواج بلند
۳۳۴.....	۶- سونامی
۳۳۷.....	۶ ۷- نوبات و فوجچه
۳۳۷.....	۶ ۱-۱- احصای حوضچه
۳۳۹.....	۶ ۷-۱- مورد رسانی تولید شده حوضچه
۳۴۱.....	۶ ۷-۳- پریود تشاب و حوض
۳۴۲.....	۶ ۷-۴- سرعت ذرات در حوضچه
۳۵۱.....	تست‌های چهارگزینهای فصل ششم
۳۶۹.....	پاسخ تست‌های چهارگزینهای فصل ششم
۳۷۹.....	پاسخ تشریحی مسائل فصل ششم
	فصل هفتم: تئوری امواج تصادفی
۳۷۹.....	۷-۱ مقدمه
۳۷۹.....	۷-۲ تولید موج
۳۷۹.....	۷-۲-۱ موج محلی
۳۷۹.....	۷-۲-۲ امواج دورا
۳۸۰.....	۷-۲-۳ مشخصات باد
۳۸۰.....	۷-۲-۳-۱ مدت زمان وزش باد
۳۸۰.....	۷-۲-۳-۲ بهنه وزش باد
۳۸۱.....	۷-۲-۳-۳ سرعت وزش باد
۳۸۱.....	۷-۲-۳-۴ طول آزاد محدود
۳۸۲.....	۷-۲-۳-۵ مدت تداوم محدود
۳۸۲.....	۷-۲-۳-۶ موج کاملاً نمو یافته
۳۸۳.....	۷-۲-۴ روند گام به گام تخمین باد برای پیشبینی موج
۳۸۸.....	۷-۲-۵ عوامل مؤثر بر ارتفاع، پریود و طیف موج ناشی از باد
۳۸۹.....	۷-۳ امواج تصادفی

۳۸۹.....	۱-۳-۷ روش موج شاخص
۳۸۹.....	۱-۱-۳-۷ روش تقاطع صفر
۳۹۰.....	۲-۱-۳-۷ ارتفاع و پریود موج شاخص
۳۹۲.....	۲-۳-۷ روش احتمالی
۳۹۲.....	۱-۲-۳-۷ توزیع ارتفاع موج
۳۹۳.....	۱-۱-۲-۳-۷ تعیین ارتفاع پوش موج
۳۹۴.....	۲-۲-۳-۷ توزیع احتمالی رایلی
۳۹۸.....	۳-۲-۳-۷ توزیع پریود موج
۳۹۹.....	۲-۲-۳-۷ روش طیفی
۴۰۰.....	۱-۳-۳-۷ طیف فرکانسی موج
۴۰۲.....	۱-۱-۳-۳-۷ انواع طیفهای فرکانسی
۴۰۵.....	۲-۳-۳-۷ طیف امتدادی موج
۴۰۵.....	۱-۲-۳-۳-۷ تاب خشیدگی
۴۱۰.....	۲-۳-۳-۷ توزیع تجمعی طیف انرژی موج
۴۱۳.....	۲-۲-۳-۷ ارتفاع موج و موج شاخص
۴۱۳.....	۴-۳-۳-۷ ارتفاع موج و پریود موج شاخص
۴۱۵.....	۴-۳-۷ روش آزمایشگاهی
۴۱۵.....	۵-۳-۷ روش موج حداکثر
۴۱۶.....	۴-۷ پدیده‌های وارد بر امواج تصادفی
۴۱۶.....	۱-۴-۷ انعکاس موج
۴۱۷.....	۱-۱-۴-۷ روش طیفی جهت محاسبه ضریب انعکاس موج
۴۲۱.....	۲-۱-۴-۷ ضریب انعکاس امواج تصادفی روی ساحل خشن و صاف
۴۲۳.....	۲-۴-۷ تفرق موج
۴۲۵.....	۱-۲-۴-۷ تفرق موج تابشی مایل بر شکاف بین دو موج شکن
۴۲۷.....	۲-۲-۴-۷ ضریب تفرق head Land
۴۳۴.....	۱-۲-۲-۴-۷ روش تقریبی محاسبه ضریب تفرق head Land
۴۳۵.....	۵-۷ موج معادل آب عمیق
۴۳۶.....	۱-۵-۷ ارتفاع موج معادل
۴۳۶.....	۶-۷ پشته کردن امواج تصادفی
۴۳۸.....	۷-۷ شکست امواج تصادفی
۴۳۹.....	۸-۷ خیز آب و فرو آب امواج تصادفی
۴۴۰.....	۱-۸-۷ ناحیه Surf Zone
۴۴۷.....	۲-۸-۷ ناحیه Surf beat
۴۴۷.....	۹-۷ انعکاس امواج تصادفی

۴۴۷	۱-۹-۷ روش تقریبی محاسبه ضریب انعکاس
۴۴۹	۲-۹-۷ ارتفاع موج انعکاس یافته
۴۵۰	۳-۹-۷ ضریب انعکاس در سازه با شکل هندسی متفاوت
۴۵۰	۱۰-۷ ضریب انتقال عبور موج
۴۵۱	۱۱-۷ انتقال جریان در امواج تصادفی
۴۵۵	تست‌های چهارگزینه‌ای فصل هفتم
۴۷۵	پاسخ تست‌های چهارگزینه‌ای فصل هفتم
۴۸۳	منابع و مؤاخذ
۴۸۷	پیوست الف- مباحث ریاضیاتی پر کاربرد در بحث مکانیک امواج دریا
۴۸۷	سیستم‌های مختصات
۴۸۷	۱-۱-۱ تم‌های مختصات کارترین
۴۸۹	۲-۱ سیستم‌های مختصات منحنی الخط
۴۹۰	۱-۲-۱ مختصات متعامد انحنادار
۴۹۲	۲-۱-۲ رابط بین تو اسکالر و برداری با سیستم‌های منحنی الشكل
۴۹۳	۳-۲-۱ نرخ تغییرات برداری واحد در سیستم‌های انحنادار
۴۹۴	۲- قضیه استوکس
۴۹۴	۳- قضیه گرین
۴۹۴	۴- قضیه گوس
۴۹۵	۵- روابط مثلثاتی با اهمیت در تئوری امواج
۴۹۵	۶- خواص تمامد توابع مثلثاتی
۴۹۵	۷- انتگرال بیضوی
۴۹۶	۱-۷ نمادهای انتگرال بیضوی
۴۹۸	پیوست ب- خلاصه‌ای از روابط تئوری امواج دامنه کوتاه در قالب جدول
۴۹۹	پیوست پ- روابط استوکس مرتبه پنجم
۵۰۰	پیوست ت- نوسانات حوضچه با اشکال مختلف
۵۰۵	پیوست ث- الگوریتم طراحی پدیده‌های موجود در دریا
۵۰۶	فهرست علائم
۵۱۲	واژه‌نامه انگلیسی - فارسی
۵۱۵	فهرست نمایه