

راهنمای ارتعاشات مکانیکی

ویرایش چهارم

سیگیزیسو اس. رائو

دانشگاه ماساچوست

ترجمه:

بهرام پوستی



انتشارات متفکران

۱۳۹۱



انتشارات متفکران

راهنمای

ارتعاشات مکانیکی

تألیف: سینگیرسیو اس. رائو

مترجم: بهرام پوستی

نظارت و آماده سازی متن: زهرا عزیزی - سارا خلیلی نیا

طراحی جلد: انتشارات متفکران

لیتوگرافی: مهران نگار

چاپ: غزال

صحافی: کیمیا

چاپ اول: بهار ۱۳۹۱

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۲۲۴-۱۶-۰

تیراژ: ۱۱۰۰

بها: ۱۵۰۰۰ تومان

سرشناسه	:	رائو، اس. اس. Rao, S. S.
عنوان و نام پدیدآور	:	راهنمای ارتعاشات مکانیکی / سینگیرسیو اس. رائو؛ ترجمه بهرام پوستی
مشخصات نشر	:	تهران: متفکران: لویه، ۱۳۹۱
مشخصات ظاهری	:	آج، صورت، جدول، نمودار: ۲۱×۲۱ س.م.
شابک	:	۹۷۸-۶۰۰-۵۲۲۴-۱۶-۰
وضعیت فهرست نویسی	:	فیا
یادداشت	:	عنوان اصلی: Mechanical Vibrations Solutions Manual. V.I. 4th ed.
عنوان دیگر:	:	تشریح مسائل ارتعاشات مکانیکی رائو
موضوع	:	ارتعاش - آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی)
شناسه افزوده	:	پوستی، بهرام ۱۳۳۲ - مترجم
رده بندی کنگره	:	۱۳۹۱ ۲۳۶۳ ۲ - TA ۳۵۵
رده بندی دیویی	:	۶۲۰.۴
شماره کتابخانه ملی	:	۲۷۰۶۸۰۴

واحد فروش: آذرخش: ۶۶۹۶۱۲۵۹

خدمات فرهنگی ادیب: انقلاب - نبش خیابان جمالزاده - فرصت، روبروی مدرسه مبتکران پلاک ۵۶
انتشارات متفکران: تلفن: ۶۶۹۱۵۳۱۱ - ۶۶۹۵۱۶۴۳ فاکس: ۶۶۹۵۱۶۴۴ فروشگاه‌ها:
رشت، شعبه (۱) جنب آردکوبی ۳۲۳۰۳۷۷ - شعبه (۲) میدان شهرداری ۲۲۴۶۸۰۵

مقدمه مترجم

تاریخچه علم ارتعاشات به حدود پانصد سال قبل از میلاد برمی‌گردد؛ به دورانی که فیثاغورث با مطالعه بر روی سیم‌های مرتعش گام‌های اولیه را برداشت. از آن دوران به بعد کار چندان مهمی صورت نگرفت، تا آنکه گالیله (با مطالعه حرکت آونگ) روش تحلیلی حرکت‌های نوسانی را ابداع کرد. بعد از گالیله، اندیشمندانی مانند لاگرانژ، فوریه، پوانکاره، گوس، ریلی و سایرین در شکل‌گیری علم ارتعاشات و فرمول‌بندی قوانین آن نقش مهمی ایفا کردند. امروزه، ارتعاشات نقش اساسی در علم و تکنولوژی دارد به طوری که بدون در نظر گرفتن آن تقریباً هیچ طرح مهندسی موفقیت‌آمیز نخواهد بود. تاکنون، کتب متعددی در زمینه این علم تألیف شده است و یکی از بهترین آنها کتاب «ارتعاشات مکانیکی» تألیف رانو می‌باشد (این کتاب قبلاً توسط اینجانب ترجمه و توسط نشر متفکران چاپ و منتشر شد).

آنچه که پیش‌رو دارید راهنمای مسائل هفت فصل اول کتاب مذکور است. در این کتاب مسائل ارتعاشات آزاد، واداشته، میرا، نامیرا، سیستم‌ها با یک درجه آزادی، سیستم‌ها با چند درجه آزادی، پاسخ به برانگیزش کلی و مسائل کامپیوتری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند. هفت فصل دوم نیز که شامل مطالب پیشرفته‌ای مانند ارتعاشات غیرخطی، ارتعاشات تصادفی و روش‌های عددی است به زودی منتشر خواهد شد.

ویژگی‌های کتاب:

- در ابتدای هر فصل، مسائل بر حسب عنوان دسته‌بندی شده‌اند. به این ترتیب، دانشجو به سهولت می‌تواند مسائل مربوط به یک عنوان خاص را جستجو کند.
 - روش‌های حل مسائل با دقت مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند و در صورت لزوم تغییراتی (نسبت به اصل کتاب راهنما) در آنها صورت گرفته است.
 - برای جلوگیری از هرگونه خطا، فرمول‌ها، عملیات ریاضی و برنامه‌های کامپیوتری اسکن شده‌اند. امیدوارم، کتاب حاضر پاسخ به نیاز آنهایی باشد که به دنبال فهم مطالب و کاربرد منطقی نظریه‌ها در حل مسائل مهندسی هستند.
- در پایان، از سرکار خانم زهرا عزیزی و سرکار خانم سارا خلیلی‌نیا که زحمت آماده‌سازی قبل از چاپ را عهده‌دار بوده‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

۵	مقدمه مترجم
۱۱	فصل ۱: اصول ارتعاشات
۱۳	مذن برای تحلیل ارتعاشات
۱۶	سیستم‌های نامیرا
۳۱	سیستم‌های میرا
۳۵	حرکت هارمونیک
۴۶	تحلیل هارمونیک
۶۰	برنامه‌های کامپیوتری
۷۸	مسائل طراحی
۸۳	فصل ۲: ارتعاشات آزاد سیستم‌هایی با یک درجه آزادی
۸۵	سیستم‌های نامیرا
۱۲۱	روش انرژی
۱۲۵	میرایی ویسکوز
۱۴۰	میرایی کولمب
۱۴۵	میرایی پسماند
۱۴۷	برنامه‌های کامپیوتری
۱۶۷	مسائل طراحی
۱۷۱	فصل ۳: ارتعاشات واداشته هارمونیک
۱۷۳	سیستم‌های نامیرا
۱۸۱	سیستم‌های میرا
۱۹۳	پایه برانگیخته
۱۹۸	نامیزانی چرخان
۲۰۴	میرایی کولمب
۲۰۶	میرایی پسماند
۲۰۷	سایر میرایی‌ها
۲۱۰	خودانگیزش و پایداری



۲۱۴	برنامه‌های کامپیوتری.....
۲۳۵	مسائل طراحی.....
۲۳۷	فصل ۴: پاسخ یک سیستم به برانگیزش کلی.....
۲۳۹	پاسخ به نیروی متناوب کلی.....
۲۵۲	انتگرال کانولوشن.....
۲۷۴	طیف پاسخ.....
۲۸۵	تبدیل لاپلاس.....
۲۸۷	پاسخ به برانگیزش نامنظم با استفاده از روش‌های عددی.....
۲۸۹	برنامه‌های کامپیوتری.....
۳۲۲	مسائل طراحی.....
۳۲۷	فصل ۵: سیستم‌ها با دو درجه آزادی.....
۳۲۹	ارتعاشات آزاد نامیرا.....
۳۴۹	مختصات عمومی.....
۳۵۴	تعامد مدها.....
۳۵۶	ارتعاشات میرا.....
۳۶۰	ارتعاشات واداشته.....
۳۶۵	روش امپدانس مکانیکی.....
۳۷۰	تبدیل لاپلاس.....
۳۷۳	سیستم‌های نیمه معین.....
۳۷۸	تحلیل پایداری.....
۳۸۱	برنامه‌های کامپیوتری.....
۴۰۳	مسائل طراحی.....
۴۰۷	فصل ۶: سیستم‌ها با چند درجه آزادی.....
۴۰۹	استنتاج معادله‌های حرکت.....
۴۱۴	ضرایب تأثیر؛ ماتریس سفتی، ماتریس انعطاف‌پذیری و ماتریس اینرسی.....
۴۳۶	مختصات عمومی؛ معادله لاگرانژ.....
۴۴۹	مسئله مقدار ویژه؛ فرکانس‌های طبیعی، شکل‌های مد.....



سیستم‌های نیمه معین.....	۴۶۹
ارتعاشات آزاد سیستم‌های نامیرا با چند درجه آزادی	۴۷۲
ارتعاشات واداشته سیستم‌های نامیرا با چند درجه آزادی	۴۸۵
ارتعاشات واداشته سیستم‌های ویسکوز میرا با چند درجه آزادی	۴۹۸
برنامه‌های کامپیوتری.....	۵۰۲
مسائل طراحی.....	۵۳۲
فصل ۷: تعیین فرکانس‌های طبیعی و شکل‌های مد	۵۳۵
روش دونکرلی	۵۳۷
روش ریلی	۵۴۲
روش هولزر	۵۴۶
روش تکرار ماتریسی	۵۵۸
روش ژاکوبی	۵۶۵
مسائل مقدار ویژه	۵۶۶
برنامه‌های کامپیوتری	۵۷۰
مسائل طراحی	۵۸۷