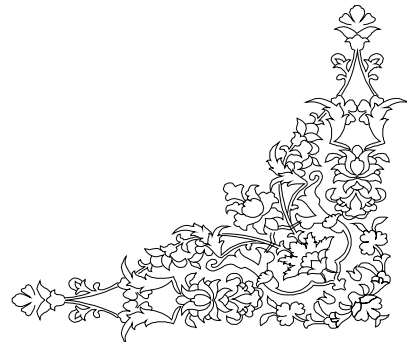
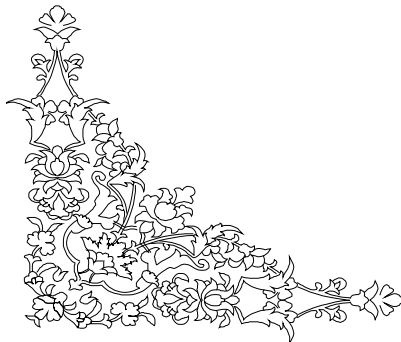


تقدیم به:

همسر گرانقدرم راحیل که در تمام مدت ترجمه، آماده‌سازی، ویرایش و نمونه‌خوانی این کتاب مشوق و یاری‌گرم بود. عاشقانه از او سپاسگزارم.



مقدمه مترجم

کتاب ارتعاشات مکانیکی پروفیسور راتو از بنیادی‌ترین کتاب‌های مبحث ارتعاشات است که به علت سادگی و روان بودن شرح و بسط مطالب، سال‌های بسیاری است که جایگاه ویژه‌ای میان استادان و دانشجویان غربی یافته است. این کتاب در ایران یکی از مراجع این درس به شمار می‌آید. مسائل بسیاری در آن به عنوان مثال شرح داده شده است که خود به دانشجو کمک می‌کند تا مفاهیم اصلی ارتعاشات را بیاموزد. در انتهای هر فصل نیز مثال‌هایی وجود دارد که با استفاده از برنامه‌های MATLAB، C++، و Fortran حل شده‌اند. تمام برنامه‌های کامپیوتری کتاب در CD همراه کتاب آورده شده است تا دانشجویان به آسانی به آنها دسترسی داشته باشند. در پایان مسائل انتهای فصل نیز تعدادی پروژه طراحی آمده است. آنچه اینک پیش روی شماست، جلد اول این کتاب می‌باشد. جلد دوم نیز به زودی تقدیم می‌گردد. امید است که این اثر مورد توجه و استفاده استادان و دانشجویان گرامی قرار گیرد. آشکار است که در آماده‌سازی این کتاب، مدیریت محترم نشر فدک ایساتیس، جناب آقای مجید زروئی و حروفچین گرامی، خانم مریم یوزباشی، نقش ویژه‌ای داشتند. با سپاس از ایشان.

فرزاد محبی

فهرست مطالب

فصل ۱ اصول ارتعاشات ۱

۱.۱	ملاحظات مقدماتی ۱
۲.۱	تاریخچه مختصری از ارتعاش ۱
۱.۲.۱	منشأ ارتعاش ۱
۲.۲.۱	از گاليله تا ریلی ۴
۳.۲.۱	پژوهش‌های اخیر ۷
۳.۱	اهمیت مطالعه ارتعاشات ۹
۴.۱	مفاهیم اصلی ارتعاش ۱۲
۱.۴.۱	ارتعاش ۱۲
۲.۴.۱	اجزای بنیادی سیستم‌های ارتعاشی ۱۲
۳.۴.۱	درجه آزادی ۱۳
۴.۴.۱	سیستم‌های گسسته و پیوسته ۱۵
۵.۱	دسته‌بندی ارتعاشات ۱۵
۱.۵.۱	ارتعاش آزاد و واداشته ۱۵
۲.۵.۱	ارتعاش نامیرا و میرا ۱۶
۳.۵.۱	ارتعاش خطی و غیرخطی ۱۶
۴.۵.۱	ارتعاش قطعی و تصادفی ۱۶
۶.۱	روش تحلیل ارتعاش ۱۷
۷.۱	اجزای فنر ۲۱
۱.۷.۱	ترکیب فنرها ۲۳
۸.۱	اجزای جرم یا لختی ۲۸
۱.۸.۱	ترکیب جرمها ۲۹
۹.۱	اجزای میرایی ۳۳
۱.۹.۱	ساخت میراگرهای ویسکوز ۳۴
۲.۹.۱	ترکیب میراگرها ۳۵
۱۰.۱	حرکت هماهنگ ۳۹
۱.۱۰.۱	نمایش برداری حرکت هماهنگ ۴۰

نمایش حرکت هماهنگ با عدد مختلط ۴۰	۲.۱۰.۱
جبر مختلط ۴۲	۳.۱۰.۱
عملیات روی توابع هماهنگ ۴۳	۴.۱۰.۱
تعریف‌ها و اصطلاحات ۴۶	۵.۱۰.۱
تحلیل هماهنگ ۴۹	۱۱.۱
بسط سری فوریه ۴۹	۱.۱۱.۱
سری فوریه مختلط ۵۱	۲.۱۱.۱
طیف فرکانس ۵۲	۳.۱۱.۱
نمایش حوزه زمانی و حوزه فرکانسی ۵۲	۴.۱۱.۱
توابع زوج و فرد ۵۳	۵.۱۱.۱
بسط‌های نیم دامنه ۵۵	۶.۱۱.۱
محاسبه عددی ضرایب ۵۶	۷.۱۱.۱
مثال‌هایی با استفاده از MATLAB ۶۰	۱۲.۱
برنامه ++C ۶۲	۱۳.۱
برنامه فرترن ۶۴	۱۴.۱
مقاله‌ها و مجله‌های ارتعاشات ۶۵	۱۵.۱
مراجع ۶۶	
مسائل ۶۸	

فصل ۲ ارتعاش آزاد سیستم‌های یک درجه آزادی ۸۷

مقدمه ۸۷	۱.۲
ارتعاش آزاد سیستم انتقالی نامیرا ۸۹	۲.۲
معادله حرکت با استفاده از قانون دوم حرکت نیوتن ۸۹	۱.۲.۲
معادله حرکت با استفاده از سایر روش‌ها ۹۰	۲.۲.۲
معادله حرکت سیستم جرم - فنر در موقعیت عمودی ۹۲	۳.۲.۲
حل ۹۴	۴.۲.۲
حرکت هماهنگ ۹۵	۵.۲.۲
ارتعاش آزاد سیستم پیچشی نامیرا ۱۰۵	۳.۲
معادله حرکت ۱۰۶	۱.۳.۲
حل ۱۰۷	۲.۳.۲
شرایط پایداری ۱۰۹	۴.۲
روش انرژی ریلی ۱۱۱	۵.۲
ارتعاش آزاد با میرایی ویسکوز ۱۱۵	۶.۲

معادله حرکت ۱۱۵	۱.۶.۲
حل ۱۱۵	۲.۶.۲
کاهش لگاریتمی ۱۲۲	۳.۶.۲
انرژی تلف شده در میرایی ویسکوز ۱۲۴	۴.۶.۲
سیستم‌های پیچشی با میرایی ویسکوز ۱۲۶	۵.۶.۲
ارتعاش آزاد با میرایی خشک (کولنی) ۱۳۰	۷.۲
معادله حرکت ۱۳۱	۱.۷.۲
حل ۱۳۲	۲.۷.۲
سیستم‌های پیچشی با میرایی کولنی ۱۳۵	۳.۷.۲
ارتعاش آزاد با میرایی پسماندی ۱۳۷	۸.۲
مثال‌هایی با استفاده از MATLAB ۱۴۲	۹.۲
برنامه ++C ۱۴۶	۱۰.۲
برنامه فرترن ۱۴۷	۱۱.۲
مراجع ۱۴۸	
مسائل ۱۴۹	

فصل ۳ ارتعاش با تحریک هماهنگ ۱۷۵

مقدمه ۱۷۵	۱.۳
معادله حرکت ۱۷۶	۲.۳
پاسخ یک سیستم نامیرا تحت نیروی هماهنگ ۱۷۶	۳.۳
پاسخ کل ۱۷۹	۱.۳.۳
پدیده کوبش ۱۸۰	۲.۳.۳
پاسخ یک سیستم میرا تحت نیروی هماهنگ ۱۸۲	۴.۳
پاسخ کلی ۱۸۶	۱.۴.۳
ضریب کیفیت و پهنای باند ۱۸۸	۲.۴.۳
پاسخ یک سیستم میرا تحت $F(t) = F_0 e^{i\omega t}$ ۱۸۹	۵.۳
پاسخ یک سیستم میرا تحت حرکت هماهنگ پایه ۱۹۲	۶.۳
نیروی انتقال یافته ۱۹۵	۱.۶.۳
حرکت نسبی ۱۹۶	۲.۶.۳
پاسخ یک سیستم میرا تحت چرخش نامتوازن ۱۹۸	۷.۳
ارتعاش واداشته با میرایی کولنی ۲۰۱	۸.۳
ارتعاش واداشته با میرایی پسماندی ۲۰۵	۹.۳

حرکت واداشته با سایر انواع میرایی ۲۰۵	۱۰.۳
خودتحریکی و تحلیل پایداری ۲۰۸	۱۱.۳
تحلیل پایداری دینامیکی ۲۰۸	۱.۱۱.۳
ناپایداری دینامیکی ناشی از جریان سیال ۲۱۱	۲.۱۱.۳
مثال‌هایی با استفاده از MATLAB ۲۱۸	۱۲.۳
برنامه C++ ۲۲۳	۱۳.۳
برنامه فرترن ۲۲۴	۱۴.۳
مراجع ۲۲۵	
مسائل ۲۲۷	

فصل ۴ ارتعاش تحت شرایط کلی وادارندگی ۲۴۳

مقدمه ۲۴۳	۱.۴
پاسخ تحت نیروی تناوبی کلی ۲۴۴	۲.۴
پاسخ تحت نیروی تناوبی با شکل نامنظم ۲۴۹	۳.۴
پاسخ تحت نیروی غیرتناوبی ۲۵۱	۴.۴
انتگرال کانولوشن ۲۵۱	۵.۴
پاسخ به ضربه ۲۵۲	۱.۵.۴
پاسخ به حالت وادارندگی کلی ۲۵۴	۲.۵.۴
پاسخ به تحریک پایه ۲۵۵	۳.۵.۴
طیف پاسخ ۲۶۱	۶.۴
طیف پاسخ برای تحریک پایه ۲۶۳	۱.۶.۴
طیف‌های پاسخ زمین لرزه ۲۶۶	۲.۶.۴
طراحی تحت محیط ضربه (شوک) ۲۶۹	۳.۶.۴
تبدیلات لاپلاس ۲۷۲	۷.۴
پاسخ به شرایط وادارندگی نامنظم با استفاده از روش‌های عددی ۲۷۶	۸.۴
مثال‌هایی با استفاده از MATLAB ۲۸۳	۹.۴
برنامه‌های C++ ۲۸۷	۱۰.۴
پاسخ تحت نیروی تناوبی اختیاری ۲۸۷	۱.۱۰.۴
پاسخ تحت تابع وادارنده اختیاری ۲۸۸	۲.۱۰.۴
برنامه‌های فرترن ۲۸۹	۱۱.۴
پاسخ تحت نیروی تناوبی اختیاری ۲۸۹	۱.۱۱.۴
پاسخ تحت تابع وادارنده اختیاری ۲۹۰	۲.۱۱.۴

مراجع ۲۹۱

مسائل ۲۹۲

فصل ۵ سیستم‌های دو درجه آزادی ۳۰۵

۱.۵	مقدمه ۳۰۵
۲.۵	معادله‌های حرکت برای ارتعاش واداشته ۳۰۷
۳.۵	تحلیل ارتعاش آزاد یک سیستم نامیرا ۳۰۹
۴.۵	سیستم پیچشی ۳۱۷
۵.۵	کوپلینگ مختصه‌ای و مختصات اصلی ۳۲۰
۶.۵	تحلیل ارتعاش واداشته ۳۲۵
۷.۵	سیستم‌های نیمه معین ۳۲۹
۸.۵	خودتحریکی و تحلیل پایداری ۳۳۱
۱۰.۵	مثال‌هایی با استفاده از MATLAB ۳۳۳
۱۱.۵	برنامه C++ ۳۳۸
۱۲.۵	برنامه فرترن ۳۳۹
	مراجع ۳۳۹
	مسائل ۳۴۱

مباحث تکمیلی ۳۵۷

۱.۶	جاذب‌های ارتعاش (ارتعاش گیرها) ۳۵۷
۱.۱.۶	جاذب‌های ارتعاش ۳۵۷
۲.۶	معادله‌های لاگرانژ ۳۶۲

پیوست‌ها ۳۶۷

	پیوست الف روابط ریاضی ۳۶۷
	پیوست ب خیز تیرها و صفحات ۳۷۰
	پیوست ج ماتریس‌ها ۳۷۲
	ج. ۱ تعاریف ۳۷۲
	ج. ۲ عملیات اصلی ماتریس ۳۷۷
	مراجع ۳۷۸
	پیوست د تبدیلات لاپلاس ۳۷۹

پیوست هـ واحدها ۳۸۱

هـ.۱ تبدیل واحدها ۳۸۱

مراجع ۳۸۳

پیوست و مقدمه‌ای بر MATLAB ۳۸۴

و.۱ متغیرها ۳۸۴

و.۲ آرایه‌ها و ماتریس‌ها ۳۸۴

و.۳ آرایه‌ها با ساختار خاص ۳۸۵

و.۴ ماتریس‌های خاص ۳۸۶

و.۵ عملیات ماتریسی ۳۸۶

و.۶ توابع در MATLAB ۳۸۶

و.۷ اعداد مختلط ۳۸۷

و.۸ M فایل‌ها ۳۸۷

و.۹ رسم نمودارها ۳۸۸

و.۱۰ ریشه‌های معادله‌های غیرخطی ۳۸۹

و.۱۱ حل معادلات جبری خطی ۳۸۹

و.۱۲ حل مسائل مقدار ویژه ۳۹۰

و.۱۳ حل معادلات دیفرانسیل ۳۹۱