

تئوری ارتعاشات

به همراه تحلیل ۳۰۰ مسئله

به همراه تحلیل برگزیده‌ای از مسائل:
رائو؛ تامسون؛ کلی؛ میروویچ



مؤلفین: آرش گل‌شاه

مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر - کارشناس ارشد صنایع هواپیماسازی ایران
مهدی پورسید رضایی

مدرس دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهر مجلسی - کارشناس ارشد صنایع هواپیماسازی ایران
حامد ملکوتی خواه

کارشناس ارشد مکانیک دانشکده فنی دانشگاه تهران - صنایع هواپیماسازی ایران

سرشناسه	گل‌شاه، آرش، ۱۳۶۳-
عنوان و نام پدیدآور	تنوری ارتعاشات به همراه تحلیل ۳۰۰ مسئله/ مؤلفین: آرش گل‌شاه، مهدی پورسیدرضایی، حامد ملکوتی خواه
مشخصات نشر	اصفهان، انتشارات ارکان دانش، ۱۳۹۰.
مشخصات ظاهری	۴۷۲ ص: جدول، نمودار.
شابک	978-600-5442-85-4
یادداشت	کتابنامه.
موضوع	ارتعاش- راهنمای آموزشی (عالی).
شناسه افزوده	پورسیدرضایی، مهدی. ۱۳۶۴-
شناسه افزوده	ملکوتی خواه، حامد، ۱۳۶۲-
رده‌بندی کنگره	۱۳۹۰ ت۹ ۳۵۵/گ۸ TA
رده‌بندی دیویی	۶۲۰/۳
شماره کتابشناسی ملی	۲۴۶۱۵۲۱



«انتشارات ارکان دانش ناشر برگزیده سال ۱۳۸۷ استان اصفهان»

و ناشر برگزیده نمایه‌گاه بین‌المللی کتاب تهران «در سال ۱۳۸۹»

انتشارات ارکان دانش

نام کتاب	تنوری ارتعاشات به همراه تحلیل ۳۰۰ مسئله
مؤلفین	مهدی پورسیدرضایی، آرش گل‌شاه، حامد ملکوتی خواه
ناشر	انتشارات ارکان دانش
چاپ اول	پائیز ۱۳۹۰
شمارگان	۱۰۰۰ جلد
مدیر تولید	نسرین مختاری
تایپ و صفحه‌آرایی	انتشارات ارکان دانش
تنظیم و طراحی جلد	کانون آگهی و تبلیغات نقشینه
لیتوگرافی	ثامن
چاپ متن	پارسا
چاپ جلد	صدف
صحافی	سپاهان
قطع و شمارش صفحات	وزیری، ۴۷۲ صفحه
قیمت	۱۰۵۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-5442-85-4

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۴۴۲-۸۵-۴

اصفهان: خیابان شیخ بهایی، چهارراه سرتیپ، کوی شهید مهرداد انصاری (سرتیپ)، نرسیده به طالقانی، پلاک ۹۲.
تلفن: ۲۳۴۱۳۳۹، نمابر: ۲۳۴۱۳۳۹، مرکز فروش: ۲۳۵۶۸۵۸، صندوق پستی ۸۱۶۵۵-۲۳۱

۲۳۳۳۴۲۴

ارتعاشات مکانیکی از دروس اصلی رشته‌ی مهندسی مکانیک و هوا فضا می‌باشد، که دانشجویان در طول دوره‌ی کارشناسی، پس از فراگیری اصول علوم استاتیک، دینامیک، علم مواد و مکانیک سیالات و تسلط به علوم ریاضیات و معادلات دیفرانسیل، با اصول ارتعاشات مکانیکی آشنایی پیدا می‌کنند.

پیش از بررسی ارتعاشات سیستم‌های مکانیکی باید هر سیستم مکانیکی مدلسازی شود. سپس با استفاده از قوانین پایه از جمله روش نیوتن و معادله‌ی دیفرانسیل حاکم بر ارتعاش سیستم استخراج می‌شود و حل این معادله‌ی دیفرانسیل، حرکت سیستم را ارائه می‌دهد.

کتابی که در پیش رو دارید با عنوان "تئوری ارتعاشات به همراه تحلیل ۳۰۰ مسئله" حاصل بخشی از تجربه‌ی تدریس درس ارتعاشات مکانیکی توسط مؤلفین می‌باشد، که هدف از آن فراهم کردن منبعی مفید برای دانشجویان جهت مطالعه و فهم بهتر درس ارتعاشات مکانیکی است. از آنجا که مرجع کاملی در درس ارتعاشات مکانیکی که علاوه بر تئوری قوی شامل مسائل متنوع و امتحانی نیز باشد، در دسترس نمی‌باشد. مؤلفین را بر آن داشت تا براساس تجربیات به دست آمده، به تشریح مطالب و اصول ارتعاشات مکانیکی و تسلط و فهم دقیق آن‌ها از طریق تحلیل مثال‌های مهم فراوان بپردازند. هر فصل از این کتاب شامل خلاصه‌ای از اصول تئوری مهم و نیز تحلیل مسائل متنوع جهت درک و یادگیری بیشتر دانشجویان می‌باشد.

این کتاب می‌تواند نه تنها به عنوان یک منبع مسائل اضافی به همراه هر کتاب مرجع درسی بکار رود، بلکه خود می‌تواند یک مرجع درسی کامل به همراه مسائل فراوان برای تسلط بیشتر دانشجویان بر مباحث درسی مفید واقع شود.

سامان دهی این کتاب بدین شرح می‌باشد:

- در فصل اول کتاب، اصول کلی ارتعاشات سیستم‌های مکانیکی تشریح می‌شود و معادله‌ی ارتعاش حاکم بر سیستم‌های یک درجه آزادی بدون مستهلک‌کننده به دو روش نیوتن و انرژی استخراج می‌شود.
- در فصل دوم کتاب تلاش شده تا خوانندگان با رفتار ارتعاشی سیستم‌های یک درجه آزادی با انواع مستهلک‌کننده ویسکوز، کولمب و هیسترتیک، آشنا شوند.

- در فصل سوم کتاب به تشریح رفتار ارتعاشی سیستم‌های یک درجه آزادی تحت تأثیر نیروهای خارجی هارمونیک، متناوب (غیر هارمونیک) و نیروهای کلی پرداخته شده است.

- در فصل چهارم کتاب اصول استخراج معادلات حرکت سیستم‌های دو درجه آزادی به روش‌های نیوتن و لاگرانژ و نیز پدیده‌هایی که در این نوع ارتعاش به وجود می‌آید، ارائه می‌شود. همچنین، روش ضرایب سختی و ضرایب نرمی جهت استخراج معادله‌ی حرکت سیستم‌های دو درجه آزادی تشریح می‌شود.

- در فصل پنجم کتاب حالت کلی سیستم‌های چند درجه آزادی مورد بررسی قرار می‌گیرد و مفاهیم معرفی شده برای سیستم‌های دو درجه آزادی در فصل چهارم، برای این سیستم‌ها تعمیم داده می‌شود. همچنین، در این فصل روش‌های تقریبی محاسبه‌ی فرکانس‌های طبیعی سیستم‌های چند درجه آزادی بیان می‌شود.

در پایان لازم می‌دانیم که از جناب آقای مهندس فرشید آقادلودی به خاطر راهنمایی‌های ارزشمندشان در تهیه این کتاب صمیمانه قدردانی و تشکر نماییم. همچنین، از جناب آقای مهندس محمد ترابیان مدیریت محترم انتشارات ارکان دانش که نسبت به چاپ، نشر و توزیع کتاب عنایت فرمودند و نیز پرسنل محترم انتشارات از جمله سرکار خانم نسرین مختاری به خاطر همکاری‌های بی‌دریغ ایشان در مراحل مختلف چاپ کتاب و سرکار خانم بهاره مختاری که تایپ و صفحه‌آرایی کتاب را برعهده داشتند و سرکار خانم نفیسه اورک شیرانی به خاطر طراحی جلد کتاب صمیمانه قدردانی و تشکر می‌نماییم.

امید است این کتاب بتواند به صورت ابزاری مناسب برای آموزش و یادگیری مؤثر درس ارتعاشات مکانیکی مورد استفاده قرار گیرد. علیرغم سعی و تلاش فراوان، با توجه به اشکالاتی احتمالی امید است خوانندگان عزیز نویسندگان این اثر را از نقطه نظرات، پیشنهادات و رهنمودهای خود بهره‌مند سازند.

مؤلفین - تابستان ۱۳۹۰

۱	فصل اول: ارتعاشات آزاد سیستم‌های یک درجه آزادی بدون مستهلک کننده.....
۳	۱-۱) مفاهیم مقدماتی علم ارتعاشات.....
۳	۱-۱-۱) اجزاء تشکیل دهنده سیستم ارتعاشی.....
۳	۱-۱-۲) درجه آزادی.....
۳	۱-۱-۳) تعریف سیستم‌های پیوسته و ناپیوسته.....
۴	۱-۲) دسته‌بندی ارتعاشات.....
۴	۱-۲-۱) ارتعاشات آزاد و اجباری.....
۴	۱-۲-۲) ارتعاشات همراه با مستهلک کننده و بدون مستهلک کننده.....
۶	۱-۳) عوامل مؤثر در ارتعاشات سیستم‌های بدون مستهلک کننده.....
۶	۱-۳-۱) فنر.....
۷	۱-۳-۲) ترکیب فنرها.....
۷	۱-۳-۳-۱) فنرهای موازی.....
۷	۱-۳-۳-۲) فنرهای سری.....
۸	۱-۳-۳-۳) ترکیب جرم‌ها.....
۸	۱-۴) حرکت هارمونیک.....
۸	۱-۵) فرکانس طبیعی.....
۸	۱-۶) حرکت تناوبی یا پریودیک.....
۱۰	۱-۷) تحلیل ارتعاش آزاد سیستم‌های یک درجه آزادی بدون مستهلک کننده.....
۱۲	۱-۸) روش انرژی یا رایلی.....
۱۳	تحلیل مسائل فصل اول.....
۵۷	فصل دوم: ارتعاشات آزاد سیستم‌های یک درجه آزادی همراه با مستهلک کننده.....
۵۹	۲-۱) ارتعاشات آزاد همراه با مستهلک کننده ویسکوز.....
۶۲	۲-۲) کاهش لگاریتمی.....
۶۴	۲-۳) ارتعاش آزاد به همراه اصطکاک کولمب.....
۶۸	۲-۴) انرژی تلف شده بر اثر میرایی.....
۷۰	۲-۵) ارتعاش آزاد با مستهلک کننده هیستریک.....
۷۲	تحلیل مسائل فصل دوم.....
۱۳۰	فصل سوم: ارتعاشات اجباری سیستم‌های یک درجه آزادی.....
۱۳۱	۳-۱) ارتعاشات اجباری تحت تأثیر نیروهای هارمونیک بدون مستهلک کننده.....

۱۳۶	 ارتعاش اجباری تحت تأثیر نیروی هارمونیک با مستهلک کننده ویسکوز.....
۱۴۱	 (۱-۲-۳) ارتعاش اجباری تحت نیروی هارمونیک با مستهلک کننده ویسکوز.....
۱۴۳	 (۲-۲-۳) نامیزانی چرخشی.....
۱۴۵	 (۳-۳) ارتعاش اجباری با حرکت تکیه گاه.....
۱۴۷	 (۴-۳) ایزولاسیون ارتعاشات.....
۱۴۹	 (۵-۳) لنگی محورهای چرخان (رقص محوری).....
۱۵۲	 (۶-۳) ارتعاش اجباری تحت تأثیر نیروی هارمونیک با مستهلک کننده کولمب.....
۱۵۴	 (۷-۳) ارتعاش اجباری تحت نیروی هارمونیک با مستهلک کننده هیسترتیک.....
۱۵۶	 (۸-۳) ارتعاش اجباری تحت نیروی متناوب.....
۱۵۸	 (۹-۳) ارتعاشات گذرا.....
۱۶۱	 (۱۰-۳) ارتعاش گذرا تحت تأثیر نیروی کلی.....
۱۶۳	 تحلیل مسائل فصل سوم.....
۲۴۹	 فصل چهارم: ارتعاشات سیستم های دو درجه آزادی.....
۲۵۱	 (۱-۴) مقدمه.....
۲۵۱	 (۲-۴) ارتعاشات سیستم های دو درجه آزادی.....
۲۵۳	 (۳-۴) روش حل ارتعاشات آزاد سیستم های دو درجه آزادی بدون استهلاک.....
۲۵۶	 (۴-۴) سیستم های نیمه معین.....
۲۵۸	 (۵-۴) سیستم های متقارن.....
۲۶۰	 (۶-۴) جفت شدگی مختصات.....
۲۶۲	 (۷-۴) مختصات اصلی.....
۲۶۳	 (۸-۴) ارتعاش اجباری سیستم های دو درجه آزادی تحت نیروی هارمونیک.....
۲۶۹	 (۹-۴) جاذب ارتعاشی (دینامیکی).....
۲۷۱	 (۱۰-۴) استخراج معادله حرکت به کمک روش لاگرانژ.....
۲۷۴	 تحلیل مسائل فصل چهارم.....
۳۵۹	 فصل پنجم: ارتعاشات سیستم های چند درجه آزادی.....
۳۶۱	 (۱-۵) مقدمه.....
۳۶۱	 (۲-۵) ضرایب اثر.....
۳۶۳	 (۳-۵) تعامد بردارهای مدی.....
۳۶۸	 (۴-۵) روش دایرکری.....
۳۶۹	 (۵-۵) روش رایلی.....
۳۷۰	 (۶-۵) روش تکرار ماتریسی.....
۳۷۳	 (۷-۵) روش اشمیت.....
۳۷۴	 تحلیل مسائل فصل پنجم.....
۴۶۳	 منابع.....