

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

متمم دینامیک

حل کلیه مسائل دینامیک مریام

ویرایش پنجم - SI (۲۰۰۳)

تالیف: دکتر سعید محبوب مقدس

عضو هیئت علمی دانشگاه امام حسین (ع)

محبوب مقدس، سعید، ۱۳۳۴ -
مکانیک مهندسی: متمم دینامیک؛ حل کلیه مسائل دینامیک مریام
ویرایش پنجم SI (۲۰۰۳) / تألیف سعید محبوب مقدس. - اصفهان:
سپاهان، ۱۳۸۳.
ص ۱۰۸۸

ISBN: 964-91016-7-5

این کتاب حل المسائل ویرایش پنجم کتاب "دینامیک" تألیف جیمز
لیثرب مریام ولگن کریگ می‌باشد.
چاپ قبلی: دانشگاه امام حسین (ع)، موسسه چاپ و انتشارات، ۱۳۷۹.
فهرست نویسی براساس اطلاعات فیبا.
۱. دینامیک -- مسائل، تمرینها و غیره. الف. مریام، جیمز لیثرب،
۱۹۱۷ - م. دینامیک، Meriam, James Lathrop. ب. کریگ، گلن،
دینامیک، Kraige, L. Glenn. ج. عنوان. د. عنوان: متمم دینامیک؛ حل
کلیه مسائل دینامیک مریام ویرایش پنجم SI (۲۰۰۳).
۶۲۰ / ۱۰۴۰۷۶ TA ۳۵۲ / م۴۰۹۲۴۳
۱۳۸۳

۸۳-۳۶۶۳۷

کتابخانه ملی ایران



اشارات سپاهان

نام کتاب: متمم دینامیک (ویرایش پنجم SI)

مؤلف: دکتر سعید محبوب مقدس

قطع و تیراژ: وزیری ۳۰۰۰ نسخه

نوبت چاپ: دوم

لیتوگرافی: غفاری

حروفچینی و صفحه بندی: مهندس رضا نیکوکار

چاپ: گوتنبرگ

صحافی: سپاهان

قیمت: ۸۵۰۰ تومان

شابک: ۹۶۴-۶۱۰۱۶-۷-۵

مرکز پخش: انتشارات سپاهان، تلفن: ۶۶۹۵۰۱۵۴ همراه: ۹۱۲۵۱۶۶۹۳۳

پد نامرخلدا

شناخت اصول و مبانی مکانیک مهندسی برای کلیه دانشجویان رشته‌های فنی و مهندسی لازم می‌باشد. یکی از این مبانی، مطالعه درباره اجسام صلب است که استاتیک و دینامیک از این مقوله می‌باشند. استاتیک مطالعه اجسام را در حالت ایستا و دینامیک رفتار اجسام را در حالت پویا بررسی می‌کند.

این شاخه مهم از علم مکانیک، برای کلیه مهندسی‌ن پخصوص مهندسی‌ن مکانیک، هوافضا، عمران، معدن و... از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و اصولاً مبانی بسیاری از طراحی‌های مهندسی مکانیک را شامل می‌شود. دینامیک که اهمیتش از استاتیک کمتر نیست از گذشته‌های دور، یکی از موانع و مشکلات درسی دانشجویان مهندسی بوده که خوشبختانه در چند سال اخیر، در اکثر دانشگاه‌های فنی و مهندسی دنیا مورد توجه بیشتری قرار گرفته است و استادان با تجربه‌ای که سال‌های عمر پربرابر خود را برای تدوین و تدریس این درس گذرانده‌اند، این واقعیت را به اثبات رسانده‌اند که طراحی دستگاه‌ها و ماشین‌های پیچیده ساخته بشر، بر پایه چند تئوری ساده بنا شده است و با قدرت استدلال و تحلیل می‌توان از همین تئوری‌ها برای حل معضلات مهندسی استفاده نمود.

بنده بیش از ۱۵ سال است که به کار آموزش و تحقیق این شاخه از علم مشغول هستم. کتاب‌های «پروفسور مریام» به خصوص کتاب دینامیک ایشان را به عنوان کتاب مرجع درسی دانشجویان مهندسی انتخاب نموده و قبلاً نیز ترجمه‌هایی از کتاب‌های ایشان و متمم‌هایی بر ویرایش‌های مختلف که شامل حل کلیه مسائل حل نشده آن کتاب‌ها می‌باشد، به چاپ رسانده‌ام. دلیل انتخاب این کتاب به عنوان مرجع و حل مسائل آنها را قبلاً در متمم‌های دینامیک متذکر شده‌ام که اصولاً دانشجویان مهندسی برای کسب مهارت‌های لازم، جهت طراحی و بدست آوردن اعتماد به نفس در این راستا، باید با مسائل واقعی، عملی، کاربردی و روزآمد سروکار داشته باشند که متأسفانه در کتاب‌های قدیمی دینامیک، معمولاً مسائل را برای اثبات تئوری خشک و بی هدف به خدمت می‌گرفتند که کاربرد چندانی نیز نداشتند.

طرح دیدگاه‌های نوین در کتاب، تنوع مسائل علمی و کاربردی و طبقه بندی آنها از ساده‌ترین تا دشوارترین مسائل دینامیکی می‌باشد که دلایل اصلی انتخاب آخرین ویرایش اثر ایشان و همکارشان، جهت ترجمه و حل مسائل آنها، تحت عنوان متمم دینامیک گردید.

این کتاب شامل پاسخگویی به کلیه مسائل حل نشده ویرایش پنجم کتاب دینامیک مریام (۲۰۰۳ - SI) است که کاملاً نوسط اینجانب حل گردیده و در یک جلد تقدیم می‌گردد. تلاش بنده بر این بوده که دانشجویان عزیز بتوانند از متمم دینامیک به صورت مستقل نیز استفاده نمایند. به این صورت که در ابتدای کتاب فرمول‌های مورد نیاز و در انتهای آن پیوست‌هایی آمده که در حل مسائل بکار گرفته شده‌اند.

سپاس خدای را که این لطف را به بنده حقیر خود عنایت فرمود تا قدمی دیگر در راه کمک به دانشجویان عزیز بردارم. امیدوارم این مجموعه نیز مانند گذشته مورد رضایت دانشجویان گرامی و همکاران محترم قرار گرفته و مورد استفاده قرار گیرد.

همانطور که انسان جایزالخطا است، در ترجمه و متمم این کتاب احتمال وجود غلط‌های املائی و انشایی وجود دارد که از این بابت عذر بنده را پذیرفته و انشاء الله... با عنایتی که در حق بنده خواهید داشت، در صورت مشاهده، به اینجانب و یا همکاران متعکس خواهید نمود.

در اینجا لازم می‌دانم ابتدا از خانواده خود خصوصاً مادر مهربان و همسر گرامی‌ام و همچنین دوستان و همکاران محترم و دانشجویان عزیزم که مشوق بنده در تهیه این آثار بودند، تقدیر و تشکر نمایم.

از همکار خوبم جناب آقای مهندس رضا نیکوکار که زحمت حروفچینی، طراحی جلد، صفحه آرایی، ویرایش، مونتاژ و امور گرافیکی تصاویر این کتاب فنی را با همه مشکلات و در مدت زمان کوتاه کشیدند، تشکر می‌نمایم. بر خود لازم می‌دانم از دست اندرکاران انتشارات سپاهان که قبول زحمت چاپ و نشر کتاب را کشیدند، قدردانی کنم.

در انتها خداوند تعالی را سپاس می‌گزارم که بنده را در لحظات بسیار سخت باری نمود و همه توفیق خود را مدیون لطف و کرم اتمه اطهار (سلام الله علیه اجمعین) می‌دانم.

والسلام

سعید محبوب مقدس

دیماه ۱۳۸۳

لیست نشانه‌ها

بردار شتاب	\mathbf{a}
مقدار شتاب مرکز جرم	\bar{a}
مقدار شتاب - شعاع مدار حرکت انتقالی زمین - نصف قطر بزرگ بیضی	a
انرژی	E
بردار یکه در مختصات عمودی و مماسی در جهت مماس حرکت در امتداد محور r	\mathbf{e}_r
بردار یکه در مختصات عمودی و مماسی در جهت عمود حرکت در امتداد محور n	\mathbf{e}_n
بردار یکه در مختصات قطبی در جهت محور r	\mathbf{e}_r
بردار یکه در مختصات قطبی در جهت محور θ	\mathbf{e}_θ
بردار یکه در مختصات کروی در جهت محور ϕ	\mathbf{e}_ϕ
بردار نیرو	\mathbf{F}
مقدار نیرو	F
بردار مومنتم خطی	\mathbf{G}
مقدار مومنتم خطی - ثابت عمومی	G
مقدار شتاب جاذبه	g
بردار مومنتم زاویه‌ای	\mathbf{H}
مقدار مومنتم زاویه‌ای	H
ارتفاع - فاصله	h
ارتفاع از مرکز جسم	\bar{h}
ارتفاع اوج ماهواره	h_A
ارتفاع حضیض ماهواره	h_P
بردار ضربه	\mathbf{I}
ممان اینرسی جرمی	I
بردار یکه در مختصات کارتزین در امتداد محور x	\mathbf{i}
بردار یکه در مختصات کارتزین در امتداد محور y	\mathbf{j}
بردار یکه در مختصات کارتزین در امتداد محور z	\mathbf{k}
ضریب سختی فنر - شعاع ژیراسیون	k
بردار گشتاور	\mathbf{M}
مقدار گشتاور	M
جرم - ضریب زاویه	m
بردار نیرو	\mathbf{N}
مقدار نیرو - تعداد دورهای دوران - سرعت زاویه‌ای	N
توان - مقدار نیروی وزن	P
فشار - سرعت زاویه‌ای	p
بردار موقعیت در مختصات کروی	\mathbf{R}
بردار موقعیت در مختصات قطبی	\mathbf{r}
شعاع دوران	r
انرژی جنبشی	T

زمان	t
کار نیروهای خارجی	U
کار نیروهای غیر کنسرواتیو	U'
بردار سرعت	v
مقدار سرعت	v
انرژی پتانسیل الاستیکی	V_c
انرژی پتانسیل جاذبه‌ای	V_B
سرعت ماهواره در اوج	v_A
سرعت ماهواره در حضیض	v_P
نیروی وزن	W
تغییر طول فنر - فاصله تا مبدا - یکی از امتدادهای دستگاه مختصات کارتر	x
ارتفاع - یکی از امتدادهای دستگاه مختصات کارتر	y
یکی از امتدادهای دستگاه مختصات کارتر	z
بردار شتاب زاویه‌ای	α
مقدار شتاب زاویه‌ای - زاویه	α
زاویه - زاویه دوران	β
تغییر طول فنر	δ
زاویه - زاویه دوران	θ
عدد ثابت (نسبت محیط دایره به قطر آن)	π
بردار موقعیت	ρ
شعاع انحنا - جرم مخصوص	ρ
ضریب اصطکاک	μ
زمان تناوب	τ
بردار سرعت زاویه‌ای	ω
مقدار سرعت زاویه‌ای	ω

توضیحات

- ۱- هرگاه بالای کمیته یک یا دو یا سه نقطه باشد، نشان دهنده مشتق اول، دوم و سوم آن کمیت نسبت به زمان است.
- ۲- علامت CW به معنی چرخش در جهت ساعتگرد و علامت CCW به معنی چرخش در جهت پادساعتگرد می‌باشد.
- ۳- هرگاه بالای کمیته علامت (-) قرار گیرد، به معنی آن است که این کمیت حول محور گذرنده بر مرکز جرم محاسبه شده است. مثلاً \bar{L} نشان دهنده سرعت مرکز جرم است.
- ۴- در حل بعضی از مسائل محاسبه انرژی‌ها، دیفرانسیل‌ها، معادلات چند مجهولی، معادلات درجه دوم و بالاتر، معادلات دیفرانسیل و ... جهت اختصار در حل و تامل دانشجو در حل آنها فقط به جواب آنها اکتفا شده است.
- ۵- در بعضی از مسائل، تبدیل اجزای مستقیماً از صورت مسئله بدون محاسبات مکتوب بکار برده شده است. مثلاً بجای 72 km/h از 20 m/s استفاده شده که عملیات $20 = 72 \left(\frac{1000}{3600} \right)$ برای تبدیل نوشته نشده است یا بجای $6''$ از 0.15 ft استفاده شده که عملیات $0.15 = 6 \left(\frac{1}{12} \right)$ برای تبدیل نیامده است.
- ۶- برای نشان دادن کمیت‌های برداری از حروف سیاه ضخیم (**bold**) و برای نشان دادن مقدار آنها از حروف نازک کج (*italic*) استفاده شده است و از بکارگیری علامت‌های خاص بردار و اسکالر خودداری شده است. مثلاً \bar{L} نشان دهنده مقدار سرعت و V نشان دهنده بردار سرعت می‌باشد.
- ۷- کلیه کمیت‌ها با حروف ایتالیک و کلیه واحدها با حروف غیر ایتالیک (ایستاده) آمده است. مثلاً کمیت نیرو F به صورت ایتالیک و واحد آن، نیوتن به صورت N و ایستاده می‌باشد.
- ۸- کلیه روابط بکار برده شده در حل مسائل با حفظ شماره، مطابق کتاب مرجع به طور یکجا در ابتدای کتاب آورده شده است.