

مهندسی مکانیک

استاتیک

(جلد اول)

مؤلفان:

Andrew Pytel
Jaán Kiusalaas

مترجم:

غلامرضا قشمی

(عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر)

سرشناسه	پایتال، اندرو Pytel, Andrew
عنوان و نام پدیدآور	مهندسی مکانیک - استاتیک
مشخصات نشر	تهران: دانشگاه آزاد اسلامی، سازمان چاپ و انتشارات: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اسلامشهر، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاهری	۲ج: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
شابک	دوره: 9-3884-10-978؛ ج: ۱-5-3882-10-978؛ ج: ۲-2-83-1038-978-964
وضعیت فهرست نویسی	فبا
یادداشت	فهرست نویسی کامل این اثر در نشانی: http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است
یادداشت	عنوان اصلی: Engineering mechanics statics.
شناسه افزوده	klusalaas, Jaan جان کلو سالاس
شناسه افزوده	قشمی، غلامرضا، ۱۳۵۱ - مترجم
شناسه افزوده	دانشگاه آزاد اسلامی، سازمان چاپ و انتشارات
شناسه افزوده	دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اسلامشهر
شماره کتابخانه	۴۱۱۵۹۵۵

عنوان: مهندسی مکانیک - استاتیک (جلد اول)

مترجم: غلامرضا قشمی

چاپ اول: سال ۹۵

تیراژ: ۲۰۰۰ نسخه

قیمت: ۸۰.۰۰۰ ریال

ویراستار: دکتر مهرنوش خالقیان

ناشر: سازمان چاپ و انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اسلامشهر - معاونت پژوهش

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: سازمان چاپ و انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی

شابک: ۵-۳۸۸۲-۱۰-۹۶۴-۹۷۸

طراح جلد: دکتر مهرنوش خالقیان

فهرست جلد اول

۱	فصل اول: مقدمه ای به استاتیک
۱	۱-۱ مقدمه
۴	۲-۱ مکانیک نیوتنی
۱۵	۳-۱ خواص اساسی بر دارها
۳۲	۴-۱ نمایش بر دارها با استفاده از مولفه های قائم
۵۲	۵-۱ ضرب بردارها
۷۰	فصل دوم: هلیاد، ولیه برای سیستم های نیرو
۷۰	۱-۲ مقدمه
۷۰	۲-۲ بردارهای معاد
۷۱	۳-۲ نیرو
۷۴	۴-۲ کاهش سیستمهای نیرو در ستار
۹۰	۵-۲ گشتاور نیرو حول یک نقطه
۱۰۹	۶-۲ گشتاور یک نیرو حول یک محور
۱۳۰	۷-۲ کوپلها
۱۵۲	۸-۲ تغییر خط اثر یک نیرو
۱۷۱	فصل سوم: بر آیند سیستمهای نیرو
۱۷۱	۱-۳ مقدمه
۱۷۱	۲-۳ تبدیل یک سیستم نیرو به یک نیرو و یک جفت نیرو (کوپل)
۱۸۳	۳-۳ تعریف بر آیند
۱۸۳	۴-۳ بر آیندهای سیستم های نیروی هم صفحه
۲۰۱	۵-۳ بر آیند سیستمهای نیروی سه بعدی
۲۲۲	۶-۳ مقدمه ای بر نیروهای گسترده عمودی

صفحه	عنوان
۲۴۳	فصل چهارم: تحلیل تعادل صفحه‌ای
۲۴۳	۴-۱ مقدمه
۲۴۳	۴-۲ تعریف تعادل
۲۴۴	بخش اول: آنالیز جسم های واحد (منفرد)
۲۴۴	۴-۳ نمودار آزاد یک جسم
۲۵۹	۴-۴ معادلات تعادل صفحه‌ای
۲۶۲	۵-۱ نوشتن و حل معادلات تعادل
۲۷۶	۶-۱ تحلیل تعادل برای مسائل جسم ساده
۲۹۸	بخش دوم: بررسی اجسام مرکب
۲۹۸	۴-۷ نمودار جسم آزاد شامل عکس العمل های درونی
۳۱۷	۴-۸ تحلیل تعادل اجسام مرکب
۳۳۶	۴-۹ حالات خاص: اجسام دوار ایستایی و سه نیرویی
۳۵۹	بخش سوم: تحلیل خراباهای صفحه‌ای
۳۵۹	۴-۱۰ تعریف خرابا
۳۶۱	۴-۱۱ روش مفصل
۳۷۶	۴-۱۲ روش مقطع
۳۹۸	فصل پنجم: تعادل سه بعدی
۳۹۸	۵-۱ مقدمه
۳۹۸	۵-۲ تعریف تعادل
۳۹۹	۵-۳ دیاگرام های جسم آزاد
۴۱۹	۵-۴ معادلات تعادل مستقل
۴۲۲	۵-۵ قیدهای نامناسب
۴۲۴	۵-۶ نوشتن و حل معادلات توازن
۴۴۲	۵-۷ تحلیل تعادل

صفحه	عنوان
۴۶۵	فصل ششم: تیرها و کابلها
۴۶۵	* ۶-۱ مقدمه
۴۶۵	بخش اول: تیرها
۴۶۵	* ۶-۲ سیستم‌های نیروی درونی
۴۸۲	* ۶-۳ تحلیل نیروهای داخلی
۴۹۷	* ۶-۴ روش مساحت برای ترسیم نمودارهای M, V
۵۱۷	بخش دوم: کابلها
۵۱۷	* ۵- کابل‌های تحت بارهای گسترده
۵۳۵	* ۶-۶ کابل‌های تحت بارهای متمرکز
۵۵۰	ضمائم
۵۵۰	ضمیمه ۱- جدول تبدیل واحدها
۵۵۲	ضمیمه ۲: جدول خواص مقاطع
۵۵۳	ضمیمه ۳: جدول پیشوندها
۵۵۴	ضمیمه ۴: سیستم واحدها SI
۵۵۵	ضمیمه ۵: جدول ممان اینرسی سطح
۵۵۶	ضمیمه ۶: جدول ممان اینرسی جرم
۵۵۷	ضمیمه ۷: جدول واحدهای اصلی مورد استفاده در مکانیک
۵۵۸	ضمیمه ۸: جواب مسائل زوج

فهرست جلد دوم

۱	فصل هفتم: اصطکاک خشک
۱	۱-۷ مقدمه
۲	۲-۷ تئوری اصطکاک خشک کلمب
۷	۳-۷ تحلیل و طبقه بندی مسائل
۳۸	۴-۷ آستانه غلتش
۵۱	۵-۷ رابیه ی اصطکاک، گوه ها و پیچ ها
۶۷	۶-۷ طناب ها و تسمه های تخت
۷۹	*۷-۷ اصطکاک دیسکی
۸۷	*۸-۷ مقاومت، تیر
۱۰۲	فصل هشتم: مراکز و بارهای گسترده
۱۰۲	۱-۸ مقدمه
۱۰۲	۲-۸ مراکز سطوح تخت و منحنی ها
۱۳۲	۳-۸ مراکز سطوح خمیده، حجم ها و منحنی های فضایی
۱۶۲	۴-۸ قضیه ی پاپوس - گالدینوس
۱۷۰	۵-۸ مرکز ثقل و مرکز جرم
۱۸۲	۶-۸ بارهای عمودی گسترده
۲۱۷	فصل نهم: گشتاورها و حاصل ضرب های اینرسی سطوح
۲۱۷	۱-۹ مقدمه
۲۱۸	۲-۹ گشتاور اینرسی سطوح و گشتاور اینرسی قطبی
۲۵۰	۳-۹ حاصل ضرب اینرسی سطوح
۲۶۴	۴-۹ معادلات تبدیل و ممان های اینرسی نواحی اصلی
۲۷۹	*۵-۹ دایره ی مور برای گشتاورها و حاصل ضرب های اینرسی
۲۹۹	فصل دهم: کار مجازی و انرژی پتانسیل

عنوان	صفحه
۱-۱۰ مقدمه	۲۹۹
* ۱۰-۲ جایجایی های مجازی	۲۹۹
* ۱۰-۳ کار مجازی	۳۰۳
* ۱۰-۴ روش کار مجازی	۳۰۸
* ۱۰-۵ مرکز آنی دوران	۳۳۰
* ۱۰-۶ تعادل و پایداری سیستم های پایستار	۳۴۷
ضمائم	۳۶۹
ضمیمه ۱- جدول تبدیل واحدها	۳۶۹
ضمیمه ۲- جدول خواص فیزی	۳۷۱
ضمیمه ۳- جدول یسولدها	۳۷۲
ضمیمه ۴- سیستم آ. ج. SI	۳۷۳
ضمیمه ۵: جدول ممان اینرسی سطح	۳۷۴
ضمیمه ۶: جدول ممان اینرسی حجم	۳۷۵
ضمیمه ۷: جدول واحدهای اصلی مو استفاده در مکانیک	۳۷۶
ضمیمه ۸: جواب مسائل زوج	۳۷۷

پیشگفتار مولفان

استاتیک و دینامیک از موضوعات پایه در مبحث عمومی شناخته شده با عنوان مهندسی مکانیک می باشند. بصورت بسیار ساده، مهندسی مکانیک شاخه ای از مهندسی است که رفتار اجسام تحت نیرو را مورد بررسی قرار می دهد. استاتیک و دینامیک به صورت پایه و اساس بسیاری از زمینه های معمول رشته های مهندسی مانند مهندسی خودرو، مهندسی عمران، مهندسی مکانیک می باشد. علاوه بر این، این موضوعات اغلب هنگامی که اصول مکانیک در زمینه های مختلفی مانند پزشکی و زیست شناسی استفاده می شود، نقش اساسی بازی می کنند. کاربرد اصول استاتیک و دینامیک در چنین طیف گسترده ای از برنامه ای کار بردی به جای حفظ کردن، نیاز به استدلال و تمرین دارد. اگر چه اصول استاتیک و دینامیک نسبتاً اندک هستند، ولی تنها می توان با مطالعه و تحلیل مسائل بر آنها تسلط پیدا کرد. به این تمام کتاب های درسی مدرن، از جمله این کتاب، شامل تعداد زیادی از مسائل است که باید توسط دانشجویان حل شود. آموزش روش نگرش مهندسی به حل مسائل یکی از ارزشمندترین رهنمایی است که از مطالعه استاتیک و دینامیک آموخته می شود. ما تمام تلاش خود را کرده ایم تا این ویرایش از کتاب را بهبود بخشیم بدون این که اصول زیر را که اساس ریشه های قبلی می باشد به خطر بیندازیم.

• هر مثال به دقت انتخاب شده است تا به دانشجویان برای تسلط بر تحلیل مسائل مهندسی کمک کند.

• در انتخاب مسائل توازن برقرار شده است بین مسائل تئوری که اصول مهندسی مکانیک را در شیوه ای مستقیم تحلیل می کند، با مسائل عملی مهندسی که در طراحی مهندسی کاربرد دارند.

• بر اهمیت رسم صحیح نمودار جسم آزاد در کل کتاب تاکید شده است.

• ما همچنان تحلیل تعادل را در سه فصل جداگانه آورده ایم که هر یک مجموعه ای از مسائل را به دنبال دارند. بخش اول روش رسم نمودار جسم آزاد را می آموزد. بخش دوم می آموزد که چگونه معادلات تعادل را با استفاده از نمودار جسم آزاد داده شده بنویسیم. بخش سوم دو تکنیک آموزش داده شده را ترکیب می کند تا به یک طرح منطقی برسیم و تحلیل مسئله تعادل کامل شود.

• در صورت امکان، قبل از نوشتن معادلات حاکم، تعداد معادلات مستقل با تعداد مقادیر مجهول بایسته شده است.

• مسائل دوره ای پایان هر فصل به منظور تشویق دانشجویان به تحلیل موضوعات منحصر به فردی که در آنها آموزش داده شده است، آورده شده است.

ما چندین موضوع اختیاری را نیز اضافه کرده ایم که با علامت ستاره (*) مشخص شده اند. در صورت محدودیت زمانی، موضوعات ستاره دار را می توان بدون آنکه موضوع درس به خطر افتد، حذف کرد. برای مسائل که نیاز به تحلیل پیشرفته تر دارند نیز از ستاره استفاده شده است. موضوعات، مثالها، مسائل مرتبط با استفاده از روشهای عددی با یک علامت دیسک کامپیوتری نشان داده شده اند.

در این ویرایش سوم، ما بهبودهای قابل توجهی را انجام دادیم که بر اساس انتقادات و پیشنهادات دریافت شده از دانشجویان و استادانی است که از ویرایش قبلی استفاده کرده اند. علاوه بر این، در حال حاضر بسیاری از پیشنهادات ارائه شده توسط داوران ویرایش دوم، در این کتاب گنجانده شده است. تعدادی از بخش ها تغییر ساختار و یا بازنویسی شده اند، تا درک موضوعات برای دانشجویان ساده تر شود. برای مثال، بحث ما در مورد تحلیل تیرها در فصل ۶ به طور کامل بازنویسی شده است و شامل مثالها و مسائل تجدید نظر شده می باشد. بحث ما در مورد تیرها در حال حاضر بصورت واضح تر بر روش ها و اصطلاحات مورد استفاده در تحلیل مهندسی و طراحی تیرها می باشد. همچنین، موضوع مقاومت نورد به فصل ۷ اضافه شده است. علاوه بر این، بحث ما در

مورد جابجایی مجازی در فصل ۱۰ بصورت خلاصه تر و در نتیجه قابل فهم تر برای دانشجویان ارائه شده است. بخش جدید اضافه شده به این ویرایش، با عنوان مروری بر معادلات در پایان هر فصل به عنوان یک امکان دسترسی برای دانشجویان اضافه شده است تا در حل مسائل از آنها استفاده کنند.

تعداد کل مثالها و مسائل همانند ویرایش قبل باقی می ماند. با این حال، با استفاده از دو رنگ، ناوت خوانایی کلی متن و شکلها بهبود یافته است. در مقایسه با ویرایش قبلی، حدها، نکات سوم از مسائل جدید هستند و یا اصلاح شده اند. راهنمای کمک^۱ ای مطالعه بیشتر تهیه شده است. این راهنما دو هدف دارد: اول، خود-آزمونی را شامل می شود برای کمک به دانشجویان تا بر ویژگی های برجسته کتاب تمرکز کنند. دوم، این راهنما شامل مسائل "راهنما" است که به دانشجو قبل از تلاش برای حل مسائل کتاب فرصت کار را توسط مسائلی که ارائه شده است را می دهد. تشکر و قدردانی: ما قدردان و استوار ویرایش کنندگان ذیل به دلیل پیشنهادات ارزشمند آنها هستیم:

K.L. Devries, University of Utah
Kurt Gramoll, University of Oklahoma
Scott L. Hendricks, Virginia Tech
Laurence Jacobs, Georgia Institute of Technology
Chad M. Landis, Rice University
Jim G. LoCascio, California Polytechnic State University,
San Luis Obispo
Thomas J. Miller, Oregon State University
Robert G. Oakberg, Montana State University
Scott D. Schiff, Clemson University

اندرو پایتل

جان کیوزالاس

پیشگفتار مترجم

این کتاب ترجمه کاملی از ویرایش سوم - ویرایش SI - کتاب استاتیک Pytel and Kiusalaas است. این کتاب به عنوان یکی از بهترین کتاب های درسی در زمینه مهندسی مکانیک - استاتیک برای دوره کارشناسی مورد استفاده دانشجویان، اساتید و پژوهشگران قرار گرفته است.

این کتاب، به طور کامل ویرایش SI می باشد. این کتاب رفتار مکانیکی مواد در حالت ساکن (استاتیک) را به دانشجویان آموزش می دهد در حالی که تسلط آنها را بر روشهای مهندسی تحلیل حل مسائل گسترش می دهد. به طور سنتی، کتابهای دروس استاتیک و دینامیک به دانشجویان می آموزند تا به سادگی داده ها را در فرمولهای ریاضی استاندارد شده قرار دهند و سپس جواب را محاسبه کنند، بدون اینکه از قبل در مورد مسئله فکر کنند. نویسندگان این کتاب این رویکرد به حل مسائل را رد می کنند. در تمام مثالهای این کتاب، دانشجویان را تشویق می شوند تا قبل از آنکه تلاش کنند تا جواب را محاسبه کنند، تعداد مجهولات را بداند و مسائل مستقل را در مسئله بررسی کنند. در این روش، پایتل و کیوزالاس به طور مستمر به دانشجویان آموزش می دهند تا در مورد اینکه چرا و چگونه مسائل می توانند حل شوند، فکر کنند. در این کتاب بر روی مهارت دانشجویان در تشخیص اینکه یک مسئله از لحاظ استاتیکی معین است یا نامعین مرتباً کار می شود. توسعه این مهارت در دانشجویان یک اولویت در تدریس درس استاتیک می باشد.

امیدوارم ترجمه این کتاب کمکی هرچند اندک به پیشرفت آموزش در زمینه علوم مهندسی باشد. از تمامی اساتید، دانشجویان و پژوهشگران گرامی که این کتاب را مطالعه می کنند خواهمشندم نظرات خود را جهت رفع ایرادات و ارائه مناسب تر این کتاب در چاپهای بعدی به ایمیل rezaghashami@yahoo.com ارسال فرمایند.

بر خود لازم می دانم تا از زحمات آقای محمد قشمی که ویرایش فنی قسمتهایی از این کتاب را بر عهده داشتند تشکر کنم. همچنین بدون شک چاپ این کتاب مدیون تلاش و همکاری همسرم خانم دکتر مهنوش خالقیان است که در تمامی مراحل ویرایش، صفحه آرایی و چاپ این کتاب اینجانب را یاری و همراهی نمودند، لذا صمیمانه از ایشان سپاسگزاری می کنم.

غلامرضا قشمی

www.ketab.ir