

۱۴۱۲۰۰۸

استاتیک

تألیف:

دکتر یونس علیزاده

(عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی امیرکبیر)

دکتر عبدالحمید عزیزی

(عضو هیئت علمی دانشگاه ایلام)

انتشارات جهاد دانشگاهی

واحد صنعتی امیرکبیر

سرشناسه	: علیزاده، یونس، ۱۳۳۲ -
عنوان و نام پدیدآور	: استاتیک/تالیف یونس علیزاده، عبدالحمید عزیزی.
مشخصات نشر	: تهران: جهاددانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، انتشارات، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۳۲۸ ص.؛ مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۱۸۵۰۰۰ ریال : 7-229-210-964-978: ISBN
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
موضوع	: استاتیک
موضوع	: Statics
موضوع	: استاتیک -- مسائل، تمرین‌ها و غیره
موضوع	: Statics -- Problems, exercises, etc
شناسه افزوده	: عزیزی، عبدالحمید، ۱۳۶۰ -
شناسه افزوده	: جهاددانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۵ الف۵۸ع/۳۵۱ TA
رده بندی دیویی	: ۶۲۰/۱۰۳
شماره کتابشناسی ما	: ۴۲۳۱۶۰۲

این کتاب در خرداد ماه ۱۳۹۵/۵/۹۴ شورای نشر کتاب جهاددانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر پس از طی مراحل ارزیابی علمی، مجوز چاپ و انتشار دریافت نموده است.



استاتیک

تألیف: دکتر یونس علیزاده، دکتر عبدالحمید عزیزی

جهاددانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

ناشر	نوبت چاپ
اول	سال چاپ
۱۳۹۵:	قطع
وزیری	شمارگان
۵۰۰ نسخه	قیمت
۱۸۵۰۰۰ ریال	طراح
آرزو انصاری	چاپخانه
اصیل	

ISBN: 978-964-210-229-7

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۱۰-۲۲۹-۷

نمایشگاه و فروشگاه دائمی: تهران، خیابان حافظ، رویروی سمیه، جنب دانشگاه صنعتی امیرکبیر، انتشارات جهاددانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر تلفن: ۹۸۱۰۹۸۲۱۶۶+ تلفکس: ۹۸۲۰۹۸۲۱۶۶+۹۸۲۱۶۶

پیشگفتار ناشر

اَطْلُبُوا الْعِلْمَ مِنَ الْمَهْدِ إِلَى اللَّخْدِ

توانمندسازی پایه‌های علمی دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی کشور از وظایف اصلی سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران می‌باشد. این مهم، ضمن افزایش اقتدار علمی کشور در عرصه‌های بین‌المللی؛ زمینه‌ساز استقلال اقتصادی با محوریت یافته‌های فن‌آورانه و دانش‌بنیان می‌گردد که خود از ارکان اصلی توسعه پایدار به‌شمار می‌آید. همچنین واضح است که در کنار دو عنصر تعهد و تخصص، دسترسی به اطلاعات روز علمی و تکنولوژی‌های مدرن؛ نیاز اولیه برای توانمندسازی پایه‌های علمی به‌شمار می‌رود.

بر این اساس جهادگران جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر با مدیریت جهادی خود علاوه بر فعالیت‌های فرهنگی، پژوهش‌های فن‌آورانه نیز آموزش‌های تخصصی فن‌آور و اشتغال‌محور، با چاپ کتب و مجلات علمی متخصصان و دانشجویان فرهنگ، کشور و همچنین ترجمه آثار فاخر و به‌روز دنیا توسط "انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر «پلی‌تکنیک تهران»" که یکی از معتبرترین انتشارات دانشگاهی در حوزه علوم پایه و مهندسی می‌باشد؛ به وظیفه انقلابی و اعتقادی خویش جامعه عمل پوشانده و امیدوار است بتواند نیازهای علمی پروژه‌سگران، دانشجویان و پویندگان راه علم را در تحقق آرمان‌های اصیل انقلاب فراهم سازد.

این کتاب به روح پرفتوح معمار کبیر انقلاب، شهدا و ایثارگران هفت سال دفاع مقدس به‌ویژه شهدای گرانقدر جهاد دانشگاهی و دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تقدیم می‌گردد. امید است دانشگاهیان و فعالین عرصه‌های علم و فناوری کشور، پویانده راه این شهیدان والا مقام همچون شهدای جهاد علمی، در محیط مقدس و انسان‌ساز دانشگاه باشند.

از همه عزیزان محقق و دانش‌پژوه تقاضا می‌شود این انتشارات را از نظرات تخصصی و پیشنهادات راهگشای خود در جهت ارتقاء سطح علمی کتب منتشره و همچنین گسترش زمینه‌های علمی آن‌ها، بهره‌مند سازند.

"هماره در پرتو الطاف الهی پیروز و سربلند باشید"
انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر

پیشگفتار مؤلفین

تمامی رشته‌های مهندسی اقتباسی کاربردی از فیزیک بوده که بشر از بدو خلقت با این پدیده‌های فیزیکی در تماس بوده و همیشه سعی در توجیه و سپس کاربردی کردن آنها داشته است. پیشرفت علوم مهندسی، راستای کنترل نیرو بوده به گونه‌ای که یا جلوی آثار مخرب آن را بگیرد و یا اینکه از آن در جهت انجام کار و تولید انرژی استفاده نماید. لازمه کنترل نیرو ابتدا شناخت و پیدا کردن آن است که علوم پایه‌ای مکانیک و استاتیک و دینامیک در این راستا گسترش و بسط داده شده‌اند. پایه و اساس دینامیک و استاتیک قوانین نیوتن بوده که به کمک این قوانین و شناخت هندسه مسائل فیزیکی می‌توان به محاسبه و وجود نیرو پرداخت. استاتیک حالت خاص دینامیک بوده به گونه‌ای که در این علم به بررسی رفتار و محاسبه نیروها در سازه‌های ایستا پرداخته می‌شود. بنابراین استاتیک یا ایستایی شاخه‌ای از مکانیک و علوم مهندسی است که به بحث و مطالعه درباره یک سیستم یا سامانه فیزیکی در حال تعادل و ایستایی استاتیکی می‌پردازد. تعادل و ایستایی استاتیکی حالتی است که در آن اجسام یا سازه‌های تحت تاثیر نیروهای خارجی تغییر مکان نسبی نداده و در حالت ایستایی و سکون باقی می‌مانند. در حالت تعادل ایستا که در علوم مهندسی به «تعادل استاتیکی» معروف است، سیستم مورد نظر یا در حال سکون است یا می‌توان از نظر علمی مرکز ثقل آنرا در یکی از دستگاه‌های سکون سه‌بعدی که با سرعت ثابت حرکت می‌کنند و لذا شتاب در آن صفر است ساکن دانسته و تعریف نمود.

ایستایی‌شناسی از جمله مباحثی است که در تجزیه و تحلیل سازه‌ها مثلاً در مهندسی سازه و نیز به هنگام مطالعه سیالات در حالت سکون مانند پایداری سدهای تحت فشار و محاسبات هیدرواستاتیکی (نیروها و لنگرهای وارده از حجم بالای آب مخزن دریاچه پشت سد) کاربرد بسیار دارد. علوم مقاومت مصالح و مکانیک مواد و جامدات شاخه‌ای مرتبط با علم مکانیک مهندسی هستند که دانشجویان رشته‌های مهندسی قبل از انتخاب و مطالعه آنها باید استاتیک و ایستایی را بعنوان درس پیش فرض و پایه‌ای با موفقیت گذرانده باشند. استاتیک و مقاومت مصالح در رشته‌های مهندسی مکانیک، عمران، صنایع، هوافضا، مواد، معدن و کشتی‌سازی واحدهای اصلی دروس ترمی محسوب می‌شوند. بنابراین دانشجویان رشته‌های مذکور قبل از ورود به ترم‌های دروس اختصاصی خود مکلف به گذراندن موفقیت آمیز ابتدا واحدهای درسی و سپس مقاومت مصالح هستند.

این اثر مجموعه‌ای مدون از مباحث استاتیک است که در ۱۰ فصل به گونه‌ای تدوین شده که در آن تمامی مباحث مربوط به استاتیک پوشش داده شود. بسیاری از اطلاعات این مجموعه برگرفته از تجربه مولفین در طی سال‌های متمادی تدریس و همچنین مراجع معتبر می‌باشد.

با تمام تلاشی که جهت جمع‌آوری و نگارش این مجموعه به عمل آمده است، بدیهی است که خالی از نقص نمی‌باشد و به این جهت، حسن نظر تمامی همکاران و خوانندگان که با تذکر خود نگارندگان را از نارسایی‌های موجود آگاه سازند، موجب امتنان خواهد بود.

یونس علیزاده

عبدالحمید عزیزی

پاییز ۱۳۹۳

www.ketab.ir

فهرست

۱۳	بردارها و نیرو
۱۳	۱-۱ آثار سه
۱۴	۲-۱ اندازه، جهت و خط میل نیرو
۱۴	۳-۱ اصل انتقال
۱۵	۴-۱ برآیند سیستم نیروهای موازی در صفحه
۱۹	۵-۱ سیستم نیروهای متقاطع
۲۳	تمرین

۳۳	تبادل نقطه مادی
۳۳	۱-۲ مقدمه
۳۳	۲-۲ شرایط تبادل یک نقطه مادی
۳۵	۳-۲ ممان یک نیرو
۳۷	۴-۲ ممان یک زوج نیرو
۳۸	۵-۲ مجموعهای کوپل و نیرو
۳۹	۶-۲ برآیند نیروهای هم صفحه
۴۲	۷-۲ فرمول کلی ممان یک نیرو
۴۵	۸-۲ سیستم نیروهای موازی

- ۹-۲ برآیند سیستم نیروها در حالت کلی..... ۴۵
- تمرین ۴۹

- مرکز ثقل، مرکز جرم و مراکز هندسی ۶۳
- ۱-۳ مقدمه ۶۳
- ۲-۳ مرکز ثقل ۶۳
- ۳-۳ دروز قتل یک سیستم از ذرات ۶۳
- ۴-۳ مرکز ثقل یک جسم پیوسته ۶۵
- ۵-۳ مرکز جرم ۶۷
- ۶-۳ مرکز حجم ۶۷
- ۷-۳ مرکز سطح ۶۸
- ۸-۳ مرکز طول ۶۹
- ۹-۳ مرکز هندسی و مراکز ثقل سطوح و اجسام مرکب ۷۷
- ۱۰-۳ کاربرد مرکز هندسی سطح و یا تئوری‌های پایا ۸۳
- تمرین ۹۰
- ۱۱-۳ مرکز فشار ۱۰۱
- ۱۲-۳ برآیند نیروی وارده از سیالات بر سطوح غوطه‌ور ۱۰۵
- تمرین ۱۰۹

- ممان‌های سطح و اینرسی ۱۱۷
- ۱-۴ مقدمه ۱۱۷
- ۲-۴ ممان اینرسی سطح و یا ممان دوم سطح ۱۱۷
- ۳-۴ ممان اینرسی قطبی سطح ۱۱۹
- ۴-۴ قضیه محاورهای موازی برای ممان دوم سطح ۱۲۱

۱۲۳	۵-۴ شعاع چرخش سطوح یا شعاع ژیراسیون
۱۲۵	تمرین
۱۳۰	۶-۴ مماس حاصلضرب سطح
۱۳۱	۷-۴ قضیه محورهای موازی برای حاصلضرب مانند
۱۳۳	۸-۴ انتخاب المان مناسب
۱۳۹	۹-۴ مماس اینرسی سطوح مرکب
۱۴۱	تمرین
۱۴۴	۱۰-۴ محورهاى اصلی
۱۴۶	۱۱-۴ دایره مور
۱۵۴	۱۲-۴ مماس اینرسی جرمی
۱۵۸	۱۳-۴ تمرین محورهای موازی برای جرمها
۱۶۲	تمرین

۱۶۷	تبادل
۱۶۷	۱-۵ مقدمه
۱۶۷	۲-۵ دیاگرام آزاد
۱۷۱	۳-۵ شرایط تبادل
۱۷۱	۴-۵ تبادل اجسامی که تحت نیروهای متقاطع قرار دارند
۱۷۲	۵-۵ تبادل اجسامی که تحت نیروهای متقاطع در صفحه قرار دارند
۱۷۳	۶-۵ تبادل اجسامی که تحت نیروهای موازی قرار دارند
۱۷۵	۷-۵ تبادل اجسامی که نیروهای وارده بر آن متقاطع با یک خط باشند
۱۷۵	۸-۵ تبادل اجسامی که تحت نیروهای هم صفحه قرار گرفته باشند
۱۷۷	۹-۵ روش کلی حل مسائل تبادل
۱۷۹	۱۰-۵ تبادل اجسامی که تحت دو یا سه نیروی غیر موازی قرار دارند
۱۸۲	۱۱-۵ تبادل اجسامی که تحت نیروهای غیر متقاطع و هم صفحه قرار دارد

۱۸۶ ۱۲-۵ تعادل اجسام در حالت کلی (سه بعدی)

۱۸۸ تمرین

۲۰۳ سازه‌ها

۲۰۳ ۱-۶ مقدمه

۲۰۳ ۲-۶ فرضیات اساسی در آنالیز خریاها

۲۰۴ ۳-۶ عل خریاها

۲۰۴ ۴-۶ روش ادا برده

۲۰۸ ۵-۶ روش مقاص

۲۱۰ تمرین

۲۱۷ اصطکاک

۲۱۷ ۱-۷ مقدمه

۲۱۷ ۲-۷ انواع اصطکاک

۲۱۹ ۳-۷ زاویه اصطکاک

۲۱۹ ۴-۷ تعیین ضریب اصطکاک بین سطوح

۲۲۰ ۵-۷ مسائل متنوع در اصطکاک خشک

۲۲۷ تمرین

۲۳۷ کار مجازی

۲۳۷ ۱-۸ مقدمه

۲۳۷ ۲-۸ کار یک نیرو

۲۳۸	۳-۸ کار یک زوج نیرو
۲۳۹	۴-۸ اصل کار مجازی
۲۴۴	۵-۸ انرژی پتانسیل و پایداری
۲۴۵	۶-۸ کار مجازی کل نیروهای وارده بر جسم
۲۴۶	۷-۸ معادله پایداری
۲۵۰	تمرین

۲۵۹	نیروی ای برشی و ممان خمشی در تیرها
۲۵۹	۱-۹ نیروهای داخلی تیرها
۲۵۹	۲-۹ نیروی برشی، ممان خمشی، ممان پیچشی
۲۶۰	۳-۹ رسم نمودارهای $M-x$ و $V-x$
۲۶۲	۴-۹ روابط برش و خمش در حائنی که بار گسترده بر تیر اعمال می شود
۲۸۴	تمرین

۲۸۹	کابل های انعطاف پذیر
۲۸۹	۱-۱۰ مقدمه
۲۸۹	۲-۱۰ تقسیم بندی کابل ها
۲۹۰	۳-۱۰ آنالیز کابل ها در حالت کلی
۳۰۲	تمرین

۳۰۷	نمونه سوالات امتحانی
-----	----------------------