

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

رهیافت استاتیک (ایستایی ۱)

تالیف:

امراه مرادی

جواد محمدی

احسان رحمانی مهر

ذبیح اله مرادی



شابک	۹۷۸-۶۰۰-۹۳۷۶۶-۳-۶
شماره کتابشناسی ملی	۸۶۹۶۸۴۲
عنوان و نام پدیدآور	رہیافت استاتیک، (ایستایی ۱) / مولفین امرالہ مرادی... (و دیگران).
مشخصات نشر	تہران، نمای دانش، ۱۳۹۴.
مشخصات ظاہری	[۲۶۷] ص.؛ مصور، جدول، نمودار؛ ۲۹×۲۲ س.م.
یادداشت	مولفین امرالہ مرادی، چواد محمدی، احسان رحمانی مہر، ذبیح الہ مرادی.
موضوع	استاتیک
موضوع	استاتیک -- مسائل، تمرینہا و غیرہ
ردہ بندی دیویی	۶۲۰/۱۰۳
ردہ بندی کنگرہ	۱۳۹۴ ۴۷۲۸۳۵۱/الف
نمای دانش	مرادی، امرالہ
مصحف تہرست نویسی	قیبیا

رہیافت استاتیک (ایستایی ۱)

نمای دانش

تالیف	امرالہ مرادی، چواد محمدی، احسان رحمانی مہر، ذبیح الہ مرادی
مدیر تولید	حسین رحمانی
نوبت چاپ	اول - ۳۹۴
تیراژ	۱۰۰
چاپ و صحافی	فدک ایستاتیس
قیمت	۲۰۰۰۰۰ ریال
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۹۳۷۶۶-۳-۶

تلفن: ۰۹۱۲۵۲۷۳۲۶۲ ایمیل: daketab@gmail.com

نمای دانش :

کلیہ حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب کہ بہ ثبت رسیدہ است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ می باشد. ہرگونہ برداشت، تکثیر، کپی برداری بہ ہر شکل (چاپ، فتوکی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازہ کتبی از مولفین ممنوع بودہ و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواہند گرفت.

انتشارات نمای دانش

تأمل در صنعت و روند مراحل پیشرفت و توسعه در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه نشانگر توجه ویژه‌ی این کشورها به علوم فنی و مهندسی می‌باشد. لذا اکثر این کشورها عملاً با تربیت دانشجویان در تمام رشته‌های فنی و مهندسی و ایجاد رشته‌های بین رشته‌ای جهت عبور از بحران‌های اقتصادی، اجتماعی و ... به موضوع‌های فنی و مهندسی توجه ویژه‌ای نموده‌اند. به گونه‌ای که با جدیت تمام در امر آموزش کلیه رشته‌ها، به خصوص رشته‌های فنی و مهندسی، سرمایه‌گذاری عظیمی نموده‌اند، و با تأسیس دانشگاه‌های گوناگون در اقصا نقاط کشورشان علاوه بر رشد و توسعه کشور خود مبادرت به جذب دانشجویان مشتاق و نخبه‌خارجی نموده‌اند، و هم اکنون نیز اکثر دانشگاه‌ها در این کشورها در رشته‌های فنی و مهندسی فعالیت چشمگیر خود را با توان دانشجویان خارجی منطقه خاور میانه به خصوص ایران، با سرعت ناباورانه به سمت جلو پیش می‌برند. در این راستا نظام آموزشی دانشگاه‌ها دانشجویان را ابتدا با مبانی مقدماتی فیزیک و ریاضی آشنا می‌نماید، سپس در رشته‌های فنی و مهندسی (از قبیل مهندسی مکانیک، هوافضا، عمران، معماری، مواد و ...) که با اجسام در حال سکون یا در حال حرکت سر و کار دارند آموزش **استاتیک (ایستایی)** آغاز می‌شود. این **رو استاتیک (ایستایی)** سر فصلی است که سمت و سوی محتوای آموزشی را از علوم به مهندسی تغییر می‌دهد. در این درس چونگ استفاده از قوانین و مفاهیم ریاضی را برای حل مسائل عملی می‌آموزیم و بدینسان شالوده‌ی مهندسی خود را پایه‌گذاری می‌کنیم. با **العه استاتیک (ایستایی)** و از طریق حل مسائل متنوعی که بر اساس اصول معدود آن قابل تحلیل است روش برخورد با مسائل مهندسی را فرا می‌گیریم. بی‌تردید هر کوششی که صرف تسلط بر مفاهیم و روش‌های مطرح در استاتیک می‌نماییم قدمی را در تقویت تفکر و شم مهندسی خود برداشته ایم و پشتوانه مطمئنی را برای توفیق در ادامه تحصیل و فعالیت حرفه‌ای آتی خود قرار می‌دهیم. کتاب حاضر توسط مؤلفین محترم، آقای مهندس امراله مرادی، از اساتید و محققین مجرب و نمونه رشته هوافضا (آیرودینمیک) در دانشگاه‌های دولتی و آزاد قزوین و شهر ری، آقای مهندس جواد محمدی، از اساتید رشته مهندسی مکانیک (طراحی کاربردی)، رعا هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی، آقای مهندس احسان رحمانی‌مهر، از اساتید مجرب رشته مهندسی مواد در دانشگاه‌های دولتی و آزاد قزوین و نیز از کارآفرینان، مخترعین و پژوهشگران برتر کشور می‌باشند، به رشته تحریر درآمده است. کتاب حاضر به سادگی، روانی تدوین شده که نسبت به بسیاری از کتاب‌های استاتیک (ایستایی) بسیار ساده‌تر و روان‌تر می‌باشد. از همه مهم‌تر تنها در این کتاب به حل مسائل متنوع با بیان ساده می‌باشد. ناگامی کوچک اما بسیار مؤثر در زمینه‌ی رشد دانشجویان کشورمان ایران باشد. امید است این کتاب مورد توجه همه افراد جامعه بویژه اساتید، مهندسين و دانشجویان قرار گیرد.

پیشگفتار

با عنایت پروردگار متعال سرنجام تالیف کتاب استاتیک (ایستایی) به پایان رسید. حضرت باری تعالی را سپاس می‌گوییم که باز ما را از دریای بیکران الطاف خویش بهره‌مند ساخت تا به این هدف ارزشمند دست یابیم.

هدف اصلی مطالعه مکانیک در رشته‌های فنی و مهندسی ایجاد قابلیت برای پیش‌بینی اثرات نیروها و حرکات در روند کار خلاق طراحی مهندسی است. پیش‌بینی درست این اثرات علاوه بر شناخت مبانی ریاضی و فیزیکی علم مکانیک، مستلزم توانایی تجسم بیکر بندی فیزیکی با در نظر گرفتن مواد حقیقی، قیود واقعی و محدودیت‌های عملی حاکم بر رفتار ماشینها و سازه‌هاست. یکی از اهداف اصلی در تدریس علم مکانیک این است که به دانشجویان کمک کنیم تا توانایی تجسم را که برای فرمول بندی مسایل جنبه حیاتی دارد، در خود گسترش دهند در واقع تجربه ای که دانشجویان از بهسازی هدفدار ریاضی کسب می‌کنند غالباً بیش از تجربه حاصل از حل آنها اهمیت دارد. بیشترین پیشرفت‌های علمی حاصل می‌شود که اصول و محدودیت‌های آنها را در متن کاربرد مهندسی آموزش دهیم در این راستا استاتیک یکی از اساسی‌ترین پایه‌ای و بسیار ارزشمند رشته‌های مهندسی می‌باشد. از این رو به جرأت می‌توان گفت استاتیک پایه و اساس رشته‌های مهندسی مکانیک، هوافضا، عمران و ... می‌باشد. دانشجویان باید بدانند که تبحر هر چه بیشتر در این درس، دید بهتری از مهندسی به آنها خواهد داد. شکی نیست که اگر مفاهیم استاتیک را خوب درک نکرده و بر آنها تسلط نداشته باشند، اولین گام را در یادگیری علوم مهندسی را درست برنداشته‌اند.

با توجه به اینکه درس استاتیک در اکثر رشته‌های فنی و مهندسی در سطوح کاردانی و کارشناسی جزء درس‌های اصلی به شمار می‌رود. لذا اخذ و گذراندن این درس برای ادامه تحصیل امری ضروری و مهم می‌باشد. دانشجویان دوره‌های کاردانی پیوسته که از دانش آموزان رشته‌های کارودانش و فنی و حرفه‌ای می‌باشند در زمان تحصیل مهارت لازم را در درک و حل مسایل ریاضی و فیزیک کسب نکرده‌اند. لذا به محض ورود به دانشگاه‌ها با بیشترین مشکلات روبرو می‌شوند. یکی از مشکلات حائز اهمیت در مقایسه کاردانی پیوسته، عدم توانایی در گذراندن واحد استاتیک (ایستایی) می‌باشد، به گونه‌ای که مشاهده شده بیشتر دانشجویان قادر به گذراندن درس استاتیک برای اولین بار و حتی دومین بار نشده‌اند. همچنین به دلیل برخی از دیدگاه‌های غلط و مرسوم در دانشگاه‌ها که استاتیک (ایستایی) را درسی غیر جذاب و دشوار نشان داده است. موجب شده که دانشجویان، آن را مانعی در راه تحصیلات خود تلقی کنند. بطور کلی می‌توان گفت درک استاتیک به دلایل زیر بسیار مهم می‌باشد:

- ۱- دانشجویان عزیز درس فیزیک مکانیک را که یکی از درس‌های بسیار روان و قابل فهم برای کلیه رشته‌های فنی و مهندسی می‌باشد، به صورت گذرا مطالعه می‌نمایند و اغلب فقط به گذراندن (پاس کردن) این درس در دانشگاه اکتفا می‌کنند. این در حال است که با درک درست فیزیک مکانیک بیش از ۶۰ درصد مطالب استاتیک را خود به خود یاد خواهند گرفت.
- ۲- دانشجویان عزیز زمان کافی برای حل مسایل استاتیک نمی‌گذارند و بیشتر بیش از چند مسئله ساده از هر فصل را حل نمی‌نمایند، در حالی که یادگیری استاتیک منوط به حل مسائل متنوع می‌باشد.
- ۳- ترس بی جا از حل اشتباه مسئله، در حالی که فکر کردن برای حل مسئله دانشجویان را قادر می‌سازد که با دیدگاه‌های وسیع‌تری مسایل را حل نمایند.

در این کتاب سعی شده است برای رفع این مشکلات، مفاهیم استاتیک به صورت جامع، دقیق و در عین حال ساده بیان شود. همچنین وجود مثال های فراوان در فصول مختلف کتاب کمک زیادی به درک مفاهیم تئوری می نماید و استفاده از تمرین های متعدد هر فصل نیز مهارت دانشجویان را در بکارگیری تئوری ها افزایش خواهد داد. کتاب حاضر که با عنوان استاتیک برای کلیه دانشجویان کاردانی و کارشناسی انتشار یافته است مشتمل بر هفت فصل می باشد. در فصل اول مبانی فیزیک مورد بحث قرار گرفته است. در فصل دوم روابط مثلثاتی، بردارها و روابط بین بردارها مورد بحث قرار گرفته است. فصل سوم، ویژگیهای نیروها، گشتاورها، کوپلها و برایندها را ارائه کرده ایم تا دانشجویان بتوانند در فصل چهارم، مستقیماً به مطالعه تعادل دستگاه نیروهای نامتقارب بپردازند، بی آنکه لازم باشد مسئله سبب ساده تعادل نیروهای متقارب وارد بر ذره را تکرار کنند. فصلهای سوم و چهارم، هر دو را به دو قسمت سه و سه کرده ایم. در قسمت الف تحلیل مسائل دو بعدی و در قسمت ب تحلیل مسائل سه بعدی را آورده ایم. در فصل پنجم، کاربرد اصل تعادل را برای خراباهای ساده، قابها و ماشینها ارائه کرده ایم. توجه ما بیشتر به سیستم های دو بعدی معطوف بود. است. در فصل ششم، ابتدا مفهوم نیروهای گسترده و انواع آنها را معرفی کرده ایم، همچنین به بحث مرکز جرم، ماسه هندسی و ممان اینرسی اختصاص داده ایم و در آن برای کمک به تسلط هندسی به ارائه مثالهای تفصیلی پرداخته ایم. فصل هفتم، شامل عناوین خاص در مورد تیرها، می باشد که در دو قسمت بیان شده است بخش اول به بررسی اثرات خارجی تیرها و بخش دوم به بررسی اثرات داخلی تیرها می پردازد. امیدواریم این کتاب مورد توجه همه افراد جامعه مهندسی، استاتیک، مهندسیین، دانشجویان قرار گیرد و با توجه به اینکه این اثر مطابق سرفصل های مصوب وزارت علوم تحقیقات و فناوری تدوین شده است، برای درس استاتیک (ایستایی) دوره کاردانی در دانشگاه ها و مراکز آموزش عالی مناسبت باشد.

از آنجایی که هیچ مجموعه ای خالی از ایراد و اشکال نخواهد بود، از این بابت ما را در راستای بهبود و تعالی هر چه بیشتر این اثر، از علم و تجربه شما عزیزان در غالب پیشنهادات و حتی انتقادات سازنده استفاده نماییم. از این روی جهت تسهیل در برقراری ارتباط شما سروران، آدرس پست الکترونیک مولفین کتاب را در اختیار شما قرار داده ایم. در خاتمه بر خود لازم می دانیم تا از تلاش ها و زحمات سرکار خانم فاطمه رحمانی مهر بواسطه ویراستاری و مشاوره های بی دریغ و ارزشمندشان در تدوین و شکل گیری کتاب حاضر تشکر نماییم و از انبساط صدر و مدیریت محترم کتاب نمای دانش آقای مهندس حسین نوری جوشقانی، کمال امتنان و سپاس گذاری را نموده و توفیق روزافزون این عزیزان را از درگاه یگانه بی همتا خواهانیم.

گروه مؤلفان

شهریور ماه ۹۱

aero_moradi@yahoo.com

javad_mec@yahoo.com

e_rahmanimehr@yahoo.com

فصل اول-مبانی استاتیک

۱-۱- مکانیک	۱
۲-۱- مفاهیم بنیادی	۱
۳-۱- کمیت‌های اسکالر و برداری	۱
۴-۱- قوانین نیوتون	۲
۵-۱- واحدهای اندازه گیری:	۲
۱-۵-۱ استاندارد پای اولیه	۲
۲-۵-۱ پیشوند واحد	۳
۳-۵-۱ تبدیل واحد از سیستم بین‌المللی (SI) به انگلیسی و بالعکس	۳
۶-۱- قانون جاذبه نل	۵
۱-۶-۱ رابطه W (نیروی جاذبه وزن) F_A (نیروی جاذبه متقابل دو ذره)	۶
۱-۶-۲ محاسبه وزن جسم در ارتفاع از سطح زمین	۷
۱-۶-۳ محاسبه وزن جسم به فاصله از مرکز زمین	۷
مسائل زیر را حل نمایید.	۹
فصل دوم- بردارها	۱۱
۱-۲- مقدمه	۱۱
۲-۲- روابط بین نسبت‌های مثلثاتی	۱۲
۳-۲- محاسبه روابط مثلثاتی	۱۳
۴-۲- بردارها	۱۴
۵-۲- محاسبه برآیند بردارها	۱۵
۲-۵-۱ روش ترسیمی جمع و تفاضل بردارها	۱۵
۲-۵-۲ ۱-۱-۱ مراحل ترسیم جمع بردارها به روش متوازی الاضلاع	۱۵
۲-۵-۲ ۲-۱-۱ مراحل ترسیم جمع بردارها به روش مثلث	۱۵
۲-۵-۲ ۳-۱-۱ روش ترسیمی تفاضل بردارها	۱۶
۲-۵-۲ ۲-۲- روش تحلیلی جمع و تفاضل بردارها	۱۸
۲-۶- حاصلضرب بین بردارها	۱۹
۲-۶-۱ ۱-۶-۱ ضرب داخلی دو بردار	۱۹
۲-۶-۲ ۲-۶-۲ ضرب خارجی دو بردار	۲۰
۲-۷- تجزیه بردارها	۲۲
مسائل حل شده:	۲۴
مسائل زیر را حل نمایید.	۳۰
فصل سوم- نیرو و گشتاور	۳۳

۳۳	۱-۳- مقدمه
۳۳	۲-۳- نیرو
۳۴	۳-۳- تعریف گشتاور:
۳۵	۴-۳- محاسبه گشتاور
۳۵	۱-۴-۳- روش اسکالر
۳۵	۲-۴-۳- گشتاور یک نیرو از روش برداری
۳۹	۵-۳- زوج نیرو یا کوپل
۴۰	۶-۳- محاسبه کوپل به روش برداری
۴۱	۷-۳- سیستم‌های زوج نیرویی معادل
۴۱	۸-۳- انتقال نیرو از نقطه‌ای به نقطه دیگر با استفاده از خاصیت زوج نیروها
۴۴	۹-۳- برآیند نیروها و گشتاور در مختصات دوبعدی
۴۷	۱۰-۳- دستگاه نیرویی سه بعدی
۵۱	۱۱-۳- محاسبه نیروی F در جهت محور x بخواه
۵۲	۱۲-۳- گشتاور و کوپل
۵۴	۱۳-۳- محاسبه گشتاور نیروی F حول محور x بخواه
۵۷	مسائل حل شده:
۸۱	مسائل زیر را حل نمایید.
۸۳	فصل چهارم - تعادل
۸۳	۱-۴- مقدمه:
۸۳	۲-۴- تعادل یک جسم صلب در حالت دو بعدی:
۸۹	۳-۴- تعادل اجسام صلب در حالت سه بعدی:
۹۳	مسائل حل شده:
۱۲۵	مسائل زیر را حل نمایید.
۱۲۷	فصل پنجم - سازه‌ها
۱۲۷	۱-۵- مقدمه:
۱۲۷	۲-۵- خرابی‌ها:
۱۲۸	۱-۲-۵- روش‌های حل مسائل خرابی:
۱۲۸	۱-۱-۲-۵- روش مفصل‌ها (گره‌ها):
۱۳۴	۲-۱-۲-۵- روش مقطع برای تحلیل خرابی:
۱۳۶	۳-۵- قابها و ماشینها
۱۳۹	مسائل حل شده:
۱۶۹	مسائل زیر را حل نمایید.
۱۷۱	فصل ششم - خواص هندسی سطوح
۱۷۱	۱-۶- مقدمه
۱۷۱	۲-۶- مرکز جرم
۱۷۲	۳-۶- مرکز هندسی

۱۷۶	۴-۶- روشهای تقریبی محاسبه مرکز(جرم-طول-سطح-حجم)
۱۸۱	۵-۶- گشتاور اول سطح یا ممان استاتیکی:
۱۸۳	۶-۶- گشتاور دوم سطح یا ممان اینرسی:
۱۹۰	۷-۶- ممان اینرسی سطوح مرکب:
۱۹۲	مسائل حل شده:
۲۲۱	مسائل زیر را حل نمایید.
۲۲۷	فصل هفتم - تیرها
۲۲۷	۱-۷- تیرها:
۲۲۷	۲-۷- انواع تیرها از نظر شرایط تکیه گاهی:
۲۲۷	۱-۲-۷- تیرهای معین
۲۲۸	۲-۲-۷- تیرهای نامعین
۲۲۹	۳-۷- انواع تیر از نظر بار گذاری:
۲۲۹	۴-۷- تبدیل بار گسترده به بار متمرکز یا منفرد:
۲۳۳	۵-۷- تجزیه و تحلیل تیرهای اصلی تیرها:
۲۳۴	۶-۷- تعیین نیروی برشی و گشتاور خمشی
۲۳۴	۱-۶-۷- روش اول: تعیین نیروی برشی و گشتاور خمشی برای بارهای گسترده با شکل هندسی مشخص
۲۳۶	۲-۶-۷- روش دوم: تعیین نیروی برشی و گشتاور خمشی بر اساس بارهای گسترده وارد بر تیر
۲۴۴	مسائل حل شده:
۲۶۵	مسائل زیر را حل نمایید.
۲۶۶	منابع و مراجع