

مقدمه ای بر

مقاومت مصالح

(ایستایی ۲)

تالیف

محمد مسعود نوروزی

(عضو کمیته پژوهشی آموزش عالی رسام)

TB

سرشناسه :	نوروزی، محمد مسعود، ۱۳۶۰ -
عنوان و نام پدیدآور :	مقدمه ای بر مقاومت مصالح (ایستایی ۲) / تألیف محمد مسعود نوروزی
مشخصات نشر :	تهران: تایماز، ۱۳۹۱
مشخصات ظاهری :	۲۵۶ ص، مصور، جدول، نمودار
شابک :	۹۷۸-۶۰۰-۶۷۷۶-۲۲-۴
وضعیت فهرست نویسی :	فیبا
موضوع :	استاتیک
موضوع :	استاتیک -- راهنمای آموزشی (عالی)
موضوع :	مقاومت مصالح
موضوع :	مقاومت مصالح -- راهنمای آموزشی (عالی)
رده بندی کنگره :	۱۳۹۱ ۹۰۰ الف ن/۳۵۱ TA
رده بندی دیویی :	۶۲۰/۱۳
شماره کتابشناسی ملی :	۲۹۹۹۲۱

انتشارات تایماز

مقدمه ای بر مقاومت مصالح (ایستایی ۲)

ناشر :	تایماز
مولف :	محمد مسعود نوروزی
طراحی روی جلد :	مهندس مهرانز نوروزی
مدیر اجرایی :	فراحیم جمالی
نوبت چاپ :	اول ۱۳۹۱
چاپ :	جمالی
صحافی :	جمالی
شمارگان :	۳۰۰
قیمت :	۱۰۰۰۰ ریال
قیمت :	۹۷۸-۶۰۰-۶۷۷۶-۲۲-۴
TB حق چاپ محفوظ و متعلق به انتشارات تایماز می باشد .	

آدرس: تهران - خیابان کارگر جنوبی - ابتدای خیابان روانمهر - پلاک ۱۵۸ - ط ۳ صندوق پستی: تهران ۱۳۱۴۵-۶۴۸
 تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۰۲۷۴۴-۶۶۴۵۶۳۴۲۵ ایمیل: taymazpub@yahoo.com موبایل: ۰۹۱۹۸۲۴۹۴۴۲

کلام نخست

هنر و معماری حاصل ذوق، حس زیبا شناختی معمار و هنرمند، تجربه ها و آموخته های اوست. هنرمند و معمار اثر هنری در این مسیر، در تعامل با هنر و دانش اقوام و ملل دیگر، بر غنای تجربه خود می افزاید و افق دید خود را می گستراند و از این رهگذر آثار و اندیشه های هنری به منصف ظهور می رسد و میراث هنری شکل می گیرد. این میراث هنری جلوه تلاش هنرمندان، اندیشمندان و انسانهایی است که در آفرینش اثری زیبا سهم داشته اند. در واقع آنچه به منزله دست ساخته ای انسانی در قالب بنایی عظیم، مجسمه ای زیبا، تابلو نقاشی ای چشم نواز و خطوط اسرار آمیز خود نمایی می کند، تحت تاثیر انگاره ها و اندیشه های رایج در تمدنهای گوناگون بشری است. مهم آنست که در این میراث شناخته شود و ابعاد گوناگون هنری، فلسفی، تاریخی، جامعه شناختی، انسان شناختی و ... آن تحلیل و بررسی شود.

بر همین اساس، موسسه آموزش عالی رسام می گوشت که بر مبنای رسالتی که در نشر و ترویج و حمایت از هنر و هنرمند بر عهده دارد، علاوه بر برپایی نشست های تخصصی، هم اندیشی ها و نمایشگاه های مختلف هنر و معماری، با انتشار مجموعه آثاری در حوزه های گوناگون هنر و معماری نیاز هنرمندان و محققان را برآورده سازد.

امید است این اندیشه و کتاب حاضر مورد استفاده مخاطبان و علاقمندان قرار گیرد.

دکتر محمد ربیعی

ریاست و بانی موسسه آموزش عالی رسام

زمستان ۱۳۹۱

دیباچه

در دنیای امروز خلق دانش و ترویج آن در اشکال مختلف از ارکان اصلی پیشرفت هر جامعه ای است. چه بدون آن اشخاص و جامعه سست، ناکارآمد، منزوی و مهجور شده نه خود دانش مطابق روز دارند و نه آنکه در موقعیتی قرار می گیرند تا از دیگران و دستاوردهای تازه آنان آگاه گردند. در قرن بیست و یکم اهمیت دانش و تبادل اطلاعات تا بدانجاست که جوامع را از طریق خلق دانش، فناوری و میزان سرانه اطلاعاتی مبادله شده ارزیابی می نمایند. به همین منظور از هویتی که با رویکرد نشر کتاب در موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی رسام که از دریچه ای نو ارتباط میان قشر دانشگاهی و مهندسين مشاور را ممکن ساخته پیش رفته ایم. این مجموعه به سودای متعالی چند سويه با مخاطبان خود منتشر می شود و به ساختارها و راهکارهایی می اندیشد که بتواند در جامعه مهندسی امروز با دستیابی به یک هم اندیشی اصیل راه را برای گذر از آنچه که در آن غوطه وریم- که هم می توانیم بر آن موشر باشیم و هم از آن متأثر- هموار نماید.

بی شک سخن از تعامل در متن و قالب کلام در پوسته ایست که ارتباطات بینابینی را برای همه آنانی که اشتیاقی بی وصف دارند به تصویر می کشد و همه آنان که در نهایت پذیرفته اند، برای جامعه امروز با گسترده مسائلی اینچنین پیچیده، بهترین مسیر استفاده از یک ارتباط هماهنگ است. امید است برای تحقق این باور مهم، صاحب نظران و اساتید نیز مساعدت خود را دریغ ننمایند و موسسه را از دیدگاه های کمال جویانه خود بهره مند سازند و اطلاعات و تجربیات ارزشمندشان را در این تجربه هماهنگ به اشتراک بگذارند تا باعث تبلور نوآوری و خلاقیت در این عرصه باشند.

مینو لفافچی

کارشناسی ارشد مطالعات معماری ایران از دانشگاه شهید بهشتی تهران

معاونت پژوهشی موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی رسام

زمستان ۱۳۹۱

پیشگفتار

کتاب حاضر چنانکه از نامش پیدا است مقدمه‌ای بر دانش مکانیک مواد و مصالح است و نه تمام و کمال آنچه باید درباره‌ی این دانش گسترده گفت. دانش مقاومت مصالح دانش وسیع و نسبتاً سنگینی است که اگر دانشجوی مهندسی آن را عمیق و تحلیلی و در عین حال با علاقه نخواند در برخورد با آن دچار مشکل خواهد شد. البته در برخی رشته‌ها این درس با نام ایستایی، دو یا ایستایی پیشرفته ارائه می‌شود که فقط نام‌های آن متفاوت است.

این کتاب در حد نیاز دانشجویان مقطع کارشناسی و ساعات درسی آنها متناسب با سرفصلهای مصوب آموزش عالی تنظیم شده و برای رشته‌های معماری، مرمت، عمران و مکانیک قابل استفاده است. در این راستا سعی شده از ارائه‌ی مطالب حاشیه‌ای و غیرمرتبط با سرفصل‌های مصوب - که در برخی کتاب‌های ترجمه‌ای یافت می‌شود - پرهیز شود. سیر کار به این ترتیب است که در ابتدا تئوری‌ها به طور کلی و موجز بیان شده و سپس نکات مهم اجرایی به طور شفاف و روان برجسته شده است. نکاتی که برای بدست آوردن آنها باید بارها تئوری‌ها و اصول را خواند و بعد از حل مسائل متعدد به آنها دست یافت.

ولی در این کتاب سعی شده این نکات کاربردی به طور مجزا جهت راحتی کار دانشجوی ارائه شود. و گام نهایی ارائه مسئله‌های متعدد و متنوع حل شده جهت جا افتادن درس و فهم بهتر مطالب است.

در اینجا لازم است از دوست گرامی‌ام دکتر حمید حق شناس دکترای مهندسی مکانیک و دوست عزیزم آقای سید حمیدرضا آل محمد دانشجوی دکترای مهندسی عمران در دانشگاه ام.آی.تی آمریکا و مهندس مهرناز نوروزی که مسئولیت بازخوانی و تصحیح علمی این کتاب را بر عهده گرفتند کمال تشکر را بنمایم. همچنین از داوران محترم که نکات ارزشمندی را گوشزد نمودند و از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه ساوه سپاسگذارم. در پایان باید گفت که با تمام دقت به عمل آمده در نوشتن و ویرایش مطالب، امکان نقایص چاپی و ... وجود دارد که امید است استفاده کنندگان ارجمند، اینجانب را جهت رفع آنها مطلع سازند.

محمد مسعود نوروزی

دانشجوی دکترای مهندسی عمران (nevisandeketab@gmail.com)

فهرست

عنوان	صفحه
فصل اول: کلیات	۱
۱-۱. مقدمه	۱
۲-۱. فرضیات عمومی	۲
۳-۱. نیروهای داخلی	۳
۴-۱. تحلیل تیرها و ترسیم نیروهای محوری، برشی و لنگر خمشی	۳
فصل دوم: تنش و کرنش	۲۰
۱-۲. تنش و انواع آن	۲۰
۲-۲. تنش مجاز	۲۵
۳-۲. تانسور تنش	۲۷
۴-۲. کرنش و انواع آن	۳۰
۵-۲. منحنی تنش - کرنش	۳۱
۶-۲. قانون هوک	۳۶
۷-۲. ضریب یا نسبت پواسون	۳۶
۸-۲. تنش سه محوری و حالت کلی تنش	۳۷
۹-۲. تنش مسطح	۳۸
۱۰-۲. کرنش مسطح یا تنجش صفحه‌ای	۳۹
۱۱-۲. کرنش حجمی	۳۹
۱۲-۲. خستگی و خزش	۴۰
۱۳-۲. دایره مور برای تنش	۴۴
۱۴-۲. دایره مور برای کرنش	۴۶
۱۵-۲. گلبه‌گ کرنش	۴۷
فصل سوم: مشخصات هندسی مقاطع	۵۶
۱-۳. گشتاور اول سطح	۵۶
۲-۳. مرکز هندسی	۵۷

۵۹	۳-۳. ممان اینرسی [متعامد] یا لنگر اینرسی [متعامد]
۶۰	۴-۳. ممان اینرسی قطبی
۶۰	۵-۳. نکاتی پیرامون ممان اینرسی
۶۱	۶-۳. قضیه انتقال محورهای اصلی
۶۲	۷-۳. شعاع ژیراسیون
۶۴	۸-۳. مشخصات مقاطع
۶۵	۹-۳. قضیه دوران محورها

فصل چهارم: مسائل پیراستاتیک ۷۱

۷۱	۱-۴. تغییر مکان‌های پیوسته و ناپیوسته در طول میله
۷۲	۱-۴. تغییرات ناپیوسته
۷۲	۲-۴. تغییرات پیوسته
۷۴	۲-۴. مفهوم نامعینی سازه
۷۶	۳-۴. روش جمع آثار
۷۶	۴-۴. مسائل استاتیکی نامعین محوری
۸۰	۵-۴. مسائل استاتیکی نامعین در اثر حرارت
۸۵	۶-۴. برخی تغییر مکان‌های خاص
۸۸	۷-۴. مواد شکل پذیر و مواد شکننده
۸۸	۱-۷-۴. مواد شکل پذیر
۸۹	۲-۷-۴. مواد شکننده یا ترد

فصل پنجم: تنش خمشی در تیرها ۹۳

۹۳	۱-۵. عضوهای منشوری در خمش محض یا خمش ساده
۹۴	۲-۵. خمش محض در صفحه تقارن عضو منشوری
۹۵	۱-۲-۵. سطح خشی
۹۶	۲-۲-۵. تعیین موقعیت تار خشی
۹۷	۳-۲-۵. رابطه تنش خمشی
۹۷	۴-۲-۵. انحنای طولی (K) و انحنای عرضی (K')

۱۰۰	۳-۵. خمش در تیر مرکب از دو جنس.....
۱۰۲	۳-۵.۱. توزیع تنش در مقطع مرکب.....
۱۰۳	۳-۵.۲. یادآوری ممان اینرسی از استاتیک.....
۱۰۷	۴-۵. انرژی کرنشی ناشی از خمش.....
۱۰۸	۴-۵.۱. تنش ناشی از انرژی.....
۱۱۰	۵-۵. خمش دو جانب و خمش مرکب.....
۱۱۵	۶-۵. هسته مرکزی مقطع.....
۱۱۶	۷-۵. خمش نامتقارن.....

فصل ششم: پیچش..... ۱۲۴

۱۲۴	۱-۶. مفهوم پیچش.....
۱۲۵	۲-۶. ممان اینرسی قطبی.....
۱۲۷	۳-۶. پیچش مقاطع مدور.....
۱۳۰	۴-۶. طراحی میلگردان‌های دایروی انتقال قدرت.....
۱۳۳	۵-۶. بررسی تیرهای نامعین استاتیکی در پیچش.....
۱۳۵	۶-۶. پیچش مقاطع جدار نازک بسته.....
۱۳۶	۷-۶. پیچش مقاطع توپر مستطیلی یا مربعی.....

فصل هفتم: تنش برشی در تیرها..... ۱۴۷

۱۵۱	۱-۷. تنش حداکثر در مقطع دایروی.....
۱۵۱	۲-۷. تنش برشی در تیر مرکب.....
۱۵۲	۳-۷. مرکز برش و تیرهای ساخته شده.....
۱۵۴	۴-۷. تنش برشی در اعضای جدار نازک.....
۱۵۸	۵-۷. فاصله مرکز برش برای چند مقطع.....

فصل هشتم: تغییر مکان یا خیز تیرها..... ۱۶۹

۱۶۹	۱-۸. مفهوم خیز و منحنی ارتجاعی.....
۱۷۱	۲-۸. روش انتگرال گیری.....

۱۷۸.....	۳-۸. روش گشتاور - سطح
۱۸۵.....	۴-۸. روش ماکالی یا توابع ناپیوسته
۱۹۰.....	۵-۸. روش جمع آثار
۱۹۱.....	۶-۸. تغییر مکان‌ها و شیب‌های با اهمیت

۱۹۸.....	فصل نهم. نمونه مسائل متنوع مقاومت مصالح
----------	---

۱۹۸.....	۱-۹. نمونه مسائل حل شده
----------	-------------------------

۲۲۸.....	۲-۹. نمونه مسائل حل نشده
----------	--------------------------

۲۳۰.....	منابع
----------	-------