

چاپ اول



پوران پژوهش

سری کتاب ارشد

مجموعه مهندسی مکانیک

دینامیک ماشین

مؤلف:

دکتر عباس راستگو

با همکاری

مهدی راستگو

بهار ۱۳۸۸

سرشناسه	: راستگو، عباس، ۱۳۲۲ - مترجم
عنوان و پدیدآور	: دینامیک ماشین / مؤلف عباس راستگو؛ با همکاری مهدی راستگو.
مشخصات نشر	: تهران: پوران پژوهش، ۱۳۸۸.
مشخصات ظاهری	: ۲۶۶ ص.
فروست	: مجموعه مهندسی مکانیک، سری کتاب ارشد.
شابک	: ۷-۱۴۸-۱۸۴-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: چاپ اول.
موضوع	: دانشگاهها و مدارس عالی -- ایران -- آزمون‌ها.
موضوع	: دینامیک - راهنمای آموزش (عالی).
موضوع	: دینامیک - آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی).
موضوع	: مکانیک - آزمون‌ها و تمرین‌ها (عالی).
موضوع	: آزمون دوره‌های تحصیلات تکمیلی -- ایران.
شناسه افزوده	: راستگو، مهدی، ۱۳۵۵
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۸۹ ۲۳۹ LB۲۳۵۳
رده‌بندی دیویی	: ۳۷۸/۱۶۶۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۱۰۸۰۳۳

انتشارات پوران پژوهش

نام کتاب:	دینامیک ماشین
تألیف:	دکتر عباس راستگو - مهدی راستگو
ناشر:	پوران پژوهش
حروفچینی:	پوران پژوهش
چاپ:	آرش
صحافی:	مه‌ر
شمارگان:	۱۰۰۰ نسخه
نوبت چاپ:	اول - بهار ۱۳۸۸
قیمت:	۴۹۰۰۰ ریال
شابک:	۷-۱۴۸-۱۸۴-۹۶۴-۹۷۸

ISBN: 978-964-184-148-7

به نام تنه‌پرستینی که قلم را آفرید

پیش‌گفتار ناشر

نگاهی به شمار داوطلبان آزمون کارشناسی ارشد نشان می‌دهد که در این سال‌ها درخواست برای تحصیل در دوره‌های تحصیلات تکمیلی دانشگاه‌ها رشد چشمگیری داشته است.

دشواری پیش روی بیش‌تر داوطلبان، گوناگونی منابع درسی و دسترسی نداشتن به آنها هم‌چنین نمونه آزمون‌های مناسب برای تمرین و فهم بیش‌تر مفاهیم درسی است.

موسسه‌ی انتشاراتی پوران پژوهش با بیش از ۱۵ سال تلاش در راستای برآورده کردن نیاز آموزشی داوطلبان، آماده‌سازی و چاپ سه مجموعه‌ی گوناگون با سه هدف معین را در دستور کار داشته است.

مجموعه‌ی نخست با نام کتاب ارشد (با جلد آبی رنگ) که تاکنون به دست داوطلبان رسیده با استقبال چشمگیری همراه بوده است. در هر کتاب ارشد پس از شرح کامل درس در هر فصل، پرسش‌های چهار گزینه‌ای آزمون‌های سراسری و آزاد چند سال گذشته با پاسخ تشریحی آورده شده است. شرح درس در هر کتاب از این مجموعه به گونه‌ای است که برای دانشجویان ترم‌های پایین‌تر مفید بوده و نیز یک منبع درسی مناسب برای دانشجویان و استادان دانشگاه‌ها می‌باشد. کتاب ارشد نخستین بار در مهر ماه سال ۱۳۸۰ در قالب پانزده عنوان به داوطلبان شناسانده شد و اینک ۱۶۰ عنوان را در بر می‌گیرد.

مجموعه‌ی دوم با نام چند آزمون ارشد (با جلد سیاه رنگ) به گوشه‌ای گردآوری شده است که دانشجویان دفترچه‌ی آزمون‌های سراسری چند سال گذشته را با پاسخ‌های تشریحی در یک کتاب خواهند داشت.

مجموعه‌ی سوم با نام بانک پرسش‌های چهار گزینه‌ای ارشد (با جلد نارنجی رنگ) در دروس پایه و تخصصی هر رشته، یک کتاب کار به شمار می‌رود که در آن پرسش‌های طبقه‌بندی شده به همراه پاسخ‌های تشریحی آورده شده تا دانشجویان با حل و بررسی پرسش‌های آن، مهارت لازم برای پاسخ‌گویی در آزمون‌ها را به دست آورند.

بسمه تعالی

پیشگفتار چاپ چهارم

دوئی که ز خلق آید زو بهستی تن زاید
دوئی که ز حق آید زاید دل و جان ای دل

اندر دل حفره تابان شده خورشیدی
در باطن حرقره صد جوی روان ای جان

(مولوی)

خدای بزرگوار را سپاسگزاریم که توفیق تلاش برای چاپ سوم این کتاب را که حاوی خلاصه‌ای از مطالب درسی به همراه آزمون‌های کنکور کارشناسی ارشد می‌باشد، برایمان فراهم ساخت. همت و عزم دانشجویان عزیز برای ادامه تحصیل و نیاز آنان برای ارتقاء کیفی تلاش کسب شده در مقطع کارشناسی باعث می‌شود برای دست یافتن به نکات ریز و حساس در مطالب درسی بتوان به کمک آزمون‌های چهار جوابی و با سرعت و دقت بیشتری این خواسته را تأمین نمود. مطالب کتاب درسی به تنهایی تضمین لازم برای درک مناسب از مفاهیم دینامیک ماشین را نداد و لازمه آن حل و تمرین و رسیدن به نظام فکری مدون در آن موضوع می‌باشد. بر این اساس در راستای تکمیل اندوخته‌های علمی و آمادگی عمیق برای شرکت در آزمون کارشناسی ارشد و همچنین برای اطلاع کافی از مسائل کاربردی در صنعت که دست مایه اولیه برای گذراندن دروس دوره کارشناسی ارشد نیز می‌تواند باشد، اقدام به تدوین چاپ این کتاب گردید و در هر چاپ با مطالب متنوع و به نوعی پیشرفته‌تر به علاقه‌مندان تقدیم نمودیم.

با هدف صرفه جویی در وقت برای تقویت درک نکات تستی و تمییز دامن پاسخ‌های چهار جوابی نیاز به تمرین بیشتر می‌باشد که بدین منظور اقدام به تألیف کتاب ۵۰۰ تست تکمیلی در دینامیک ماشین شده است که توسط همین ناشر چاپ و در اختیار علاقه‌مندان قرار گرفته است.

چا دارد از تمامی دانشجویان عزیز و دانش‌پژوهان ارجمند که مشوق ما بوده‌اند و حمایت‌های معنوی و توصیه‌ای آنان موجب رشد و توسعه این کتاب شده است قدردانی شود. با یقین بر لغزش‌ها و از قلم افتادگی‌ها در این کتاب، از اینکه بر ما منت بگذارید و راهنمایی مناسب را منعکس نمایید بسیار ممنون هستیم. از صبر و حوصله مدیریت و کارکنان دانش‌پروار انتشارات پوران پژوهش در تحقیق این اثر کمال امتنان را داریم.

امید است این وظیفه علمی در پیشگاه علیم مطلق مقبول واقع گردد.

عباس راستگو - مهدی راستگو

arastgo@ut.ac.ir

مهر ۱۳۸۹

فهرست مطالب

فصل اول. مقدمه‌ای بر سینماتیک و بندواره‌ها.....	۱
فصل دوم. تحلیل تغییر مکان و سرعت	۲۲
فصل سوم. تحلیل شتاب	۷۵
فصل چهارم. مبانی دینامیک بندواره‌ها	۱۱۷
فصل پنجم. بادامک‌ها	۱۴۹
فصل ششم. چرخنده‌ها و مجموعه‌های چرخنده‌ای	۱۷۷
فصل هفتم. تعیین مرکز جرم و ممان اینرسی	۲۲۱
فصل هشتم. موزون‌سازی اجرام دوار	۲۲۹
فصل نهم. موزون‌سازی اجرام رفت - برگشتی	۲۴۱
فصل دهم. اثر ژيروسکوپی	۲۵۱
سوال‌های سراسری سال ۱۳۸۹	۲۵۶

فصل اول

مقدمه‌ای بر سینماتیک و بندواره‌ها

۱-۱ مقدمه

مهندسی بر علوم پایه ریاضیات، فیزیک و شیمی بنا شده است. در اغلب موارد، مهندسی شامل تحلیل تبدیل انرژی از چند منبع به یک یا چند محصول نهایی می‌باشد که با به کارگیری یک یا چند اصل اساسی از این علوم را شامل می‌شود. مکانیک جامدات یکی از شاخه‌های فیزیک است که در میان سایرین شامل سه زیر شاخه اصلی سینماتیک یا علم الحركات که مطالعه حرکت نسبی را بررسی می‌کند؛ استاتیک که نیروها و گشتاورها را جدا از حرکت مطالعه می‌کند؛ و سینتیک، یا علم القوا که عمل نیروها روی اجسام را بررسی می‌کند. ترکیب سینماتیک و سینتیک را دینامیک نامند. این کتاب ریاضیات را در حد مقتضی و سینماتیک و دینامیک مورد نیاز در طراحی بندواره‌ها را شرح می‌دهد.

بندواره یک ابزار مکانیکی است که به منظور انتقال حرکت و یا نیرو از یک منبع به یک خروجی دیگر به کار می‌رود. یک اهرم‌بندی تشکیل شده از اهرم‌ها (یا میله‌ها) (جدول شماره ۱-۱)، به طور عمومی صلب در نظر گرفته می‌شود که توسط اتصالاتی (جدول ۱-۲) از قبیل پین (لولا) یا لغزنده‌های منشوری به طوری که زنجیره‌های (حلقه‌های) باز یا بسته را می‌سازند، به یکدیگر وصل شده‌اند. این چنین زنجیره‌های سینماتیکی که حداقل یک اهرم آن ثابت و حداقل دو اهرم دیگر متحرک باقی بماند بندواره نام دارد و اگر کلیه اهرم‌ها ثابت باشند آنگاه سازه نامیده می‌شود. به عبارت دیگر بندواره اجازه می‌دهد اهرم‌های «صلب» آن نسبت به یکدیگر حرکت داشته باشد. در حالی که برای سازه چنین نیست. از آنجائیکه اهرم‌بندی‌ها بندواره‌های ساده را می‌سازند و قابل طراحی برای انجام کارهای پیچیده مثل حرکت غیرخطی و انتقال نیرو می‌باشند، در این کتاب توجه بسیار زیادی به آنان اختصاص داده شده است. بعضی از قنون طراحی اهرم‌بندی‌ها که در این جا ارائه می‌شود، در نتیجه تجدید حیات در نظریه‌های بندواره‌ها بر اساس توانایی کامپیوتر بوده است. خیلی از شیوه‌های طراحی قبل از سال‌های ۱۹۶۰ کشف شده است، اما محاسبات طولانی و گسب کننده مانع از توسعه و پیشرفت بعدی در آن زمان گردیده است.

۱-۲ حرکت

اکثریت بندواره‌ها نمایانگر حرکتی هستند که تمام اهرم‌ها در صفحات موازی حرکت می‌کنند. این کتاب بر این نوع حرکت تأکید دارد که حرکت صفحه‌ای یا دوبعدی نامیده می‌شود. حرکت صفحه‌ای جسم صلب