

راهنمای تحصیل در مهندسی مکانیک

از کجا شروع کنید به کجا می‌رسید؟ اگر بدانید به کجا می‌خواهید برسید، احتمالاً نقطه آغاز را بهتر، درست‌تر، و آسان‌تر برمی‌گزینید.

این چیزهایی که می‌نویسم نظرات خودم است، و احتمالاً با نظرات دیگران متفاوت است. چیزهایی که بدون توضیح می‌نویسم، در موردشان احتمالاً نظر خاصی ندارم؛ پس نظرات دیگرانی که بر آنها اصلاحیه می‌فرستند، احتمالاً به نظر من می‌چربند.

مهدی مسافر

یادآورانه: نوشتن در مورد جشتواره خوارزمی، کنفرانس مشهد، و متلب

فکر کنم در مورد اینکه چه کتابهایی را بخوانید بهتر باشد از صفر شروع کنیم:

ریاضیات عمومی

- توماس

یک مهندس مکانیک نباید هیچ کتاب ریاضی دیگری را به این کتاب ترجیح بدهد. در کنار توماس می‌توانید از کتابهای دیگری مانند ژیلت، لیت‌هلد، آپوستل، کروت سیگ، سیلورمن و دمی‌دویچ استفاده کنید. هیچکدام از کتابها روشهای کار کردن با پارکها (المانها) را به خوبی توماس درس نداده است. اصولاً اگر ریاضیات عمومی را از کتابهای دیگر یاد بگیرید، احتمالاً در کار کردن با المانها لنگ می‌زنید، و لنگ زدن در کار کردن با المانها، احتمالاً باعث لنگیهای بعدی در بسیاری از دروس دیگر مانند معادلات دیفرانسیل، استاتیک، دینامیک، ترمودینامیک، دینامیک ماشین، سیالات، کنترل خودکار، مقاومت مصالح، انتقال حرارت، روباتیک، مواد مرکب، طراحی اجزاء ماشین، ریاضیات مهندسی، طراحی شاسی و بدنه خودرو، ارتعاشات مکانیکی، و طراحی مکانیزمها می‌شود. پس: پارک را به خاطر بسپار، کسی‌آی رفتنی‌ست.

معادلات دیفرانسیل

- سیمونز

- برای تمرین بیشتر: بویس، یا سری شوم (رایگان آن را می‌توانید از اینترنت دانلود کنید)

- اگر خواستید اندکی هم از معادلات غیرخطی بدانید، مرجع زیر، کتاب خلاصه و خوبی است.

❖ هانتلی و جانسون، معادلات دیفرانسیل - خطی و ناخطی به زبان ساده، ترجمه نخعی و فروغان

ریاضیات مهندسی

- شیدفر (دانشگاه علم و صنعت)

- کروت سیگ

- انیل

کتاب شیدفر را به این دلیل بالاتر نوشتم که معادلات دیفرانسیل پاره‌ای را جامع‌تر درس داده. برای توابع مختلط، نگاشت هم‌مدیس و مسائل مرتبط کتاب چرچیل را فراموش نکنید.

استاتیک

- شیمز
- مریام
- بی‌یر و جانسون

سیالات

- شیمز
- فاکس

دینامیک

- نیکخواه بهرامی (دانشگاه تهران)

- مریام
- شیمز

دلیل این که کتاب نیکخواه بهرامی را بالاتر نوشتم این است که به صورت برداری درس داده؛ اگر علاقه‌ای به این روش ندارید، با این کتاب شروع نکنید. اگر با کتاب نیکخواه بهرامی شروع کردید، کتاب مریام، شیمز، یا هیلر را هم در کنارش ببینید.

ترمودینامیک

- چنجل (سنجل)، یا ون‌وایلن (همراه با نرم‌افزار CATT)

زبان برنامه‌نویسی

این بخش با بقیه بخشها فرق دارد؛ چون دست شما برای گذراندن این درس خیلی باز نیست. بنابراین اگر دانشکده شما نیروی جوان نداشته باشد و احتمالاً فقط فرترن ۷۷ ارائه بدهد، شما مجبورید فرترن ۷۷ یاد بگیرید. اما بیرون از گذراندن درس الگوریتم و برنامه‌نویسی، اوضاع فرق می‌کند، که آن هم بستگی به خیلی مسائل دارد. فعلاً نکات زیر را به طور خلاصه از من بپذیرید (شاید بعداً کمی بیشتر در موردشان نوشتم).

- اگر مجبورید یک زبان برنامه‌نویسی یا نرم‌افزار را یاد بگیرید، خود را نیازارید؛ یاد بگیرید.
- برای محاسبات نمادین (Symbolic Manipulation)، هیچ نرم‌افزاری نباید از Maple بهتر باشد. نرم‌افزارهای دیگر مانند MATLAB، Mathematica و MathCad در حقیقت یا از خود Maple استفاده می‌کنند یا از دست‌آوردهای آن.
- برای شبیه‌سازی سیالات از Fluent یا Ansys استفاده کنید.
- برای شبیه‌سازی سازه‌ها از Ansys، Abaqus، Cosmos، ALGOR یا Mechanical Desktop استفاده کنید.

- برای دینامیک از ADAMS، Working Model یا Nastran استفاده کنید.
- نرم‌افزارهای تخصصی مانند OffPipe، AutoShip، OrcaFlex، OrcaLay، PDMS و/یا WAMIT را فقط در صورتی یاد بگیرید که بتوانید از آن پول درآورید.
- اگر هدف فقط شبیه‌سازی نیست و حاصل کار قرار است در PLC استفاده شود، از هر محیطی که از شما خواسته شده است، استفاده کنید؛ معمولش C، اسمبلی، و پرولوگ است.
- اگر دنبال یک محیط برنامه‌نویسی یا یک نرم‌افزار جامع هستید تا از کشتن وقتتان جلوگیری کنید، MATLAB را یاد بگیرید. من بعد از اینکه این نرم‌افزار را یاد گرفتم بقیه محیط‌های برنامه‌نویسی را کنار گذاشتم.

توضیح بیشتر در مورد نرم‌افزار متلب

اگر می‌خواهید از کشتن وقتتان جلوگیری کنید، متلب یاد بگیرید. من یک کاربر حرفه‌ای متلب هستم. تاکنون بیش از ۱۰۰۰ شاگرد در کلاسهای آموزشی متلب (از دانشگاه‌های مختلف، مانند امیرکبیر، شریف، تهران، گیلان، کرمان، آزاد تاکستان، آزاد قیامدشت و ...) داشته‌ام. کتابی هم در زمینه محاسبات عددی همراه با نمونه‌هایی از مسائل مهندسی مکانیک نوشته‌ام.

قبل از اینکه با متلب آشنا شوم، اولش Pascal یاد گرفتم، بعد C یاد گرفتم، بعدش Basic، بعد از آن هم Fortran. اما بعد از اینکه متلب (و اندکی هم Maple) یاد گرفتم، همه آن زبانها را کنار گذاشتم و هیچ‌وقت هم به هیچ‌کدامشان هیچ‌احتیاجی پیدا نکردم. دلیل آن‌همه تعویض زبان برنامه‌نویسی این بود که آن زبانها توانایی برآوردن نیازهای مرا نداشتند؛ البته با توجه به پیچیده بودن پروژه‌هایی که استادان تعریف می‌کردند و نیز زمان محدود در دست. اگر به [نمونه صفحه‌های کتابم](#) در وبلاگم نگاهی بیندازید، خواهید دید که چه مسائل پیچیده‌ای را با متلب چه‌آسان می‌توان حل کرد.

در مورد نرم‌افزارهای FEM و نرم‌افزارهای زیر از متخصصان هرکدام نظر بخواهید؛ من اطلاعاتم در این زمینه‌ها ناقص است.

AutoCAD, SolidWorks, MDT, Catia

ارتعاشات مکانیکی

- برای روش لاگرانژ، کتاب زیر

❖ نخعی و دیگران، تندآموز لرزشهای مکانیکی، نشر اتحاد، تهران، ۱۳۷۱.

- برای میرایی خشک، مقاله زیر

❖ Den Hartog J.P., "Forced Vibrations with Combined Coulomb and Viscous Friction", *Trans. ASME, Paper APM-53-9*, 1931.

- برای میرایی هیستریزیس مقاله‌های زیر

- ❖ Fancher P.S., Ervin R.D., MacAdam C.C. and Winker C.B., “Measurement and Representation of the Mechanical Properties of Truck Leaf Spring”, *SAE Trans.*, 800905, pp 16, 1980.
- ❖ Cebon D., “Simulation of the Response of Leaf Springs to Broad Band Random Excitation”, *Int. J. Vehicel System Dynamics*, Vol. 15(6), pp 375-392, 1986.

یا پایان نامه زیر

- ❖ احمد یوسفی، کاهش آسیب‌های وارده از طرف خودروهای سنگین به جاده‌ها - مطالعه‌ای بر اثر پارامترهای هندسی و بهینه‌سازی تعلیق نافع‌ال، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک در طراحی کاربردی، دانشگاه امیرکبیر
- برای بقیه قسمت‌ها، کتاب راثو
- برای تمرین بیشتر: سری شوم (دو نوعش در دسترس است)

دینامیک ماشین

- شیگلی، مارتین، یا همیلتون

کنترل

- اوگاتا

- ریون

مقاومت مصالح

- تیموشنکو

- بی‌یر و جانسون

- پوپوف

- برای تمرین بیشتر: سری شوم (ناش)

طراحی اجزاء ماشین

- شیگلی

اصولاً بعد از گذراندن این درس و اشتغال به کار، متوجه خواهید شد که دیگر، به جز اصول، تقریباً همه آنچه را که در این درس فراگرفته‌اید باید کنار بگذارید؛ در صنعت برای هر کاری وادارید از استانداردها و نرم‌افزارهای حرفه‌ای مربوط به آن کار پیروی کنید. این استانداردها را معمولاً کارفرما هر پروژه در Specificationهای پروژه لیست می‌کند.

انتقال حرارت

- این کروپرا، یا هلمن

محاسبات عددی

- ❖ Press, W.H.; et al., *Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing*, Cambridge University Press
- ❖ Carnahan, B.; et al., *Applied Numerical Methods*, Wiley
- ❖ مهدی مسافر، *شگردهای عددی* در پاسخیابی پرسشهای مهندسی با برنامه‌ریزی MATLAB، چاپ دوم، انتشارات متفکران، تهران، ۱۳۸۴.

❖ بهمن مهری؛ رضا نخعی؛ محاسبات عددی، ویرایش دوم، انتشارات آبیژ، تهران، ۱۳۷۸

اولین مرجع یکی از معروف‌ترین و بهترین کتابهای محاسبات عددی جهان است، که حاصل کار ۵ استاد است. نسخه رایگان آن را می‌توانید از اینترنت دانلود کنید. این کتاب در چند ویرایش مختلف با زبانهای برنامه‌نویسی مختلف تهیه شده است؛ فرترن، C، C++، پاسکال، بیسیک. برنامه‌های کتاب هم به صورت رایگان در دسترس هست. ترجمه بسیار بدی از برخی از بخشهای این کتاب را انتشارات دانشگاه تهران منتشر کرده است؛ اگر از آن ترجمه استفاده می‌کنید، کتاب اصلی را حتماً در کنارش داشته باشید. کتاب شگردهای عددی، حاصل تدریس متلب و انجام شمار فراوانی پروژه است، که من نوشته‌ام. تقریباً اکثر مسائل کامپیوتری‌ای را که یک دانشجوی مهندسی مکانیک معمولی با آن برخورد می‌کند همراه با جواب در آن گنجانده‌ام. برنامه‌هایش با متلب بوده و رایگان است و می‌توانید از اینترنت دانلود کنید.

طراحی مکانیزمها

- ❖ Parviz Nikravesh, *Computer-Aided Analysis of Mechanical Systems*, Prentice-Hall, 1988

❖ سونی

❖ هارتبرگ

پرویز نیکروش استاد دانشگاه آریزوناست. او برای اولین بار در جهان، مکانیزمها را به صورت جامع و روشمند برای شبیه‌سازی در کامپیوتر دسته‌بندی کرد و با معرفی و مقایسه مفهوم مختصات دکارتی، مختصات نسبی، و مختصات فراگیر، زمینه تهیه نرم‌افزارهای چندمنظوره را فراهم کرد. بعدها دیگران از دست‌آوردهای او در کتابهای خود استفاده کردند. Wehage و Haug نرم‌افزار DADS-2D را، و نیکروش و Chung نرم‌افزار DADS-3D را برای تحلیل و طراحی دستگاههای دینامیکی برای حرکات صفحه‌ای و حرکات سه‌بعدی تهیه کرده‌اند. نیکروش پایه‌های تعریف و انجام پروژه تهیه نرم‌افزار معروف و توانمند ADAMS را که امروزه در صنایع خودروسازی بسیار به کار می‌رود، بنا نهاد. بنابراین اگر این کتاب را بخوانید، نرم‌افزار ADAMS دیگر برایتان یک جعبه سیاه نیست. ترجمه بسیار بدی از کتاب نیکروش را انتشارات دانشگاه تهران منتشر کرده است؛ اگر از آن ترجمه استفاده می‌کنید، کتاب اصلی را حتماً در کنارش داشته باشید.

گوشزد - اگر این مراجع را بخوانید، مهندس باسوادی می‌شوید، اما ممکن است نتوانید درسهایتان را به موقع بگذرانید.