

*** مقدمات ریاضیات مهندسی:**

سری‌های فوریه، انتگرال فوریه، تبدیلات فوریه یک و دو بعدی

۱- حساب تغییرات

اکسترمم توابع یک و چند متغیره، اکسترمم تابع‌ها در انواع حالتها (با یک و یا چند تابع و متغیر مستقل)، اکسترمم تابع‌های مقید با قیود ثابت انتگرالی و دیفرانسیلی، اکسترمم تابع‌های مقید با قیود متحرک، اصل همیلتون و لاگرانژ،

۲- معادلات با مشتقات جزئی

سیستم‌های مختصات یک و دو بعدی کارترین و قطبی با شرایط مرزی و اولیه همگن و ناهمگن، دسته بندی معادلات دیفرانسیل در شکل کانونی (بیضوی، هذلولوی و سهموی)، تبدیلات انتگرالی (فوریه و لاپلاس) - مسئله مقدار ویژه- قضیه اشتروم لیوویل و توابع متعامد- قضیه پارسوال - حل انواع معادلات با مشتقات جزئی با شرایط مرزی همگن و ناهمگن

یکی از دو مبحث زیر به انتخاب دانشجو در جلسه امتحان

۳- جبر خطی و تئوری ماتریس‌ها

مقدمات حساب ماتریس‌ها- مشتقات بردارها، ماتریس‌ها و توابع آن‌ها- ماتریس‌های دوران- مقادیر ویژه و بردارهای ویژه انواع ماتریس‌ها - عملیات ماتریسی- قطری سازی ماتریس‌ها- قضیه کیلی همیلتون- حل دستگاه معادلات دیفرانسیل خطی همگن و ناهمگن

۴- اعداد مختلط

توابع تحلیلی و نگاشت کانفرمال و انتگرال‌های مختلط- حد و پیوستگی و مشتق توابع مختلط- نگاشت نمایی و لگاریتم- انتگرال خط در صفحه مختلط- قضیه انتگرال گوس- محاسبه انتگرال خط به وسیله انتگرال‌های نامعین- فرمول گوس- بسط تیلور و مک‌لورن- انتگرال گیری به روش مانده‌ها- قضیه مانده‌ها- محاسبه بعضی از انتگرال‌های حقیقی- محاسبه سری ها و

مراجع:

با توجه به کثرت مراجع در موضوعات فوق، دانشجویان میتوانند از مراجع استاندارد که در دسترس داشته اند، استفاده نمایند.

***ترمودینامیک کارشناسی:**

خواص ماده خالص، کار و حرارت، اصل اول ترمودینامیک، اصل دوم ترمودینامیک، آنتروپی، چرخه های ترمودینامیکی، روابط ترمودینامیکی، مخلوط ها، سوخت و احتراق، جریان در شیپوره ها و گذرگاه پره ها

مراجع:

- ۱- ترمودینامیک کلاسیک، تالیف: ون وایلن-زونتگ
- ۲- ترمودینامیک با نگرش مهندسی، تالیف: یونس ای چنجل- میخائل ای بولز

***ترمودینامیک پیشرفته**

قانون دوم ترمودینامیک، آنالیز قابلیت انجام کار سیستم ها و چرخه ها، قابلیت انجام کار سوخت و شیمیایی و معادلات حالت

مراجع:

- [1] Jr.K. Wark. Advanced Thermodynamics for engineers. MC Graw-Hill, Inc. New York, 1995.
- [2] K. W. Li. Applied Thermodynamics: Availability method and energy conversion. Taylor & Francis, Washington, 1996.

سرفصلهای درس از مباحث کارشناسی و پیشرفته شامل موارد زیر می باشد:

۱- مقدمه

تعریف سیال و تفاوت آن با جامد- تعریف فشار، تنش برشی، لزجت، خواص سیال، کاویتاسیون، کشش سطحی و...- محیط پیوسته و خواص سیال در محیط پیوسته

۲- سینماتیک در جریان سیال

دیدگاه اولبری، لاگرانژی- دسته بندی حرکت ذره سیال و فرموله کردن آنها (حرکت صلب گونه- انتقال و دوران، تغییر شکل- نرمال و برشی)- ورتیه سیتی و سیرکولا سیون- گرداب (ورتکس آزاد، اجباری، رانکین)- الگوهای حرکت سیال (خط جریان، خط رگه و مسیر)

۳- استاتیک سیالات

تغییر فشار، نیروی وارد بر سطوح مستوی و منحنی، نیروی هیدرواستاتیکی وارد بر سد و تعادل آن

۴- معادلات حرکت سیال

تئوری انتقال رینولدز- معادله بقای جرم (همراه با حالتی خاص)- معادله بقای مومنتوم (حالتی خاص شامل تئوری کلونین، معادله برنولی در جریان دائم و غیردائم، چرخشی و غیرچرخشی)- معادله انرژی (انرژی کل، انرژی حرارتی)- معادله مشخصه سیال نیوتنی- معادله ناویر استوکس- معادله برنولی

۵- جریان پتانسیل

جریان پتانسیل دو بعدی و استفاده از اعداد مختلط- جریانهای پتانسیل ساده (یکنواخت، چشمه و چاه، دابلت، گرداب آزاد و جریان در گوشه)- قانون جمع آثار و جریانهای ترکیبی چون جریان اطراف جسم نیمه بینهایت، بیضی و سیلندر)- قوانین انتگرال بلازیوس- نگاشت همدیس- ایرفویل متقارن و نامتقارن ژوکوفسکی و محاسبه ضریب لیفت

۶- اعداد بدون بعد و مطالعات مدلی

تئوری پی، اعداد بدون بعد رینولدز، فرود، وبر، اولبر، ماخ، و...، تشابه و مطالعات مدلی

۷- جریان در لوله ها

جریان لایه ای و مغشوش در لوله ها، افت اصطکاکی در لوله ها، افتهای موضعی، لوله های سری و موازی

۸- جریان سیال لزج و حلهای دقیق

حل جریان دائم با فرض موازی بودن لایه های سیال (جریان کوئت، جریان پوازی و جریانهای تقریباً موازی) جریان غیردائم (شروع جریان در لوله، جریان با گرادین فشار نوسانی، مسائل اول و دوم استوکس) حلهای دقیق به روش تشابهی - معادلات انتگرالی مومنتوم- جریانهای خزشی (اعداد رینولدز پایین)

۹- لایه های مرزی لایه ای

لایه مرزی لایه ای روی صفحه تخت و پارامترهای مربوطه (ضخامت لایه مرزی، ضخامت مومنتوم، ضخامت جابجایی)- حل بلازیوس و حلهای انتگرالی- لایه مرزی غیر محصور (جریانهای پرشی آزاد، جریان جت، جریان برخاستگی)- نیروی مقاوم (پسا) و نیروی برا برای اجسام مختلف و ضریب آن برای اشکال مختلف، کاهش نیروی پسا در جریان اطراف اجسام

۱۰- سیال تراکم پذیر

اشاره بر جریان سیال قابل تراکم، سرعت صوت، جریان ایزنتروپیک، موج ضربه ای در گاز، کاربرد ساده آن

مراجع مکانیک سیالات پیشرفته

- [1] P. Kundu. I.m. Cohen, Fluid Mechanics, 5nd, Academic Press, 2012
- [2] C. Currie, Fundamental Mechanics of Fluids, CRC Press, 4nd ed..2014
- [3] W.P. Graebel, Advanced Fluid Mechanics, Academic Press, 2007
- [4] F.M. White, Fluid Mechanics
- [5] R.W. Fox, Fluid mechanics

*انتقال حرارت کارشناسی:

سرفصل و مراجع درس انتقال حرارت (۱) کارشناسی مطابق سرفصل و منابع مطرح شده در سرفصل وزارت علوم

*انتقال حرارت پیشرفته (جابجایی):

سرفصل درس انتقال حرارت پیشرفته (جابجایی) مطابق با سرفصل وزارت علوم از کتاب **Latif** و بصورت ارائه شده در زیر:

۱- مقدمه ای بر انتقال حرارت جابجایی و مفاهیم پایه

روشهای انتقال حرارت (جابجایی، اجباری، آزاد، ترکیبی)، ضریب انتقال حرارت جابجایی، کاربرد آنالیز ابعادی در جابجایی، تعبیر فیزیکی اعداد بدون دیمانسیون، خواص سیال

۲- معادلات حاکم در انتقال حرارت جابجایی

معادلات پیوستگی، ناویر-استوکس، انرژی، حل تشابهی در انتقال حرارت اجباری، فرضیات ساده کننده مورد استفاده در انتقال حرارت جابجایی، معادلات لایه مرزی در جریان آرام، معادلات انتگرالی لایه مرزی

۳- جریان های لایه مرزی و کاربرد آن در جریان های خارجی

حل تشابهی برای جریان روی صفحه تخت با دمای ثابت، حل انتگرالی جریان روی صفحه تخت با شار حرارتی ثابت، اثر تغییرات خواص سیال روی جریان لایه مرزی، حل معادلات حاکم

۴- جریان های داخلی آرام

جریان توسعه یافته آرام در لوله ها، جریان توسعه یافته آرام در کانال ها با مقاطع مختلف، جریان آرام در لوله با میدان دمای در حال توسعه، جریان آرام در لوله با سرعت و دمای در حال توسعه

۵- جریان لایه مرزی و کاربرد آن در جریان های داخلی و جریانهای خارجی

حل تشابه برای جریان های لایه مرزی، حل انتگرالی میدان جریان و انتقال حرارت در جریانهای داخلی و خارجی

۶- جریان های داخلی

حل تشابهی برای جریان توسعه یافته داخل لوله، جریان با دمای در حال توسعه، جریان در حال توسعه در کانال ها

۷- جریان جابجایی آزاد

تقریب بوزینسک، معادلات لایه مرزی در جریان آزاد، حل تشابهی جریان لایه مرزی آرام در جریان آزاد، حل انتگرالی لایه مرزی در جریان جابجایی آزاد

۸- معادلات برازش مهندسی و کاربرد آن در انتقال حرارت جابجایی

تعیین تجربی ضریب انتقال حرارت جابجایی، حدود و دقت برازشهای مهندسی، روشهای انتخاب و کاربرد معادلات برازش، برازشهای مهندسی برای جریانهای اجباری و آزاد آرام و آشفته

مرجع انتقال حرارت پیشرفته

دینامیک مقدماتی (کارشناسی):

مفاهیم پایه در دینامیک برداری- مشتقات برداری- تحلیل سرعت و شتاب در انواع دستگاه مختصات دو بعدی و سه بعدی- تحلیل سینماتیک و سنتیک ذره و اجسام صلب در حالت دو بعدی و سه بعدی- زوایای اولر- تانسور اینرسی

***دینامیک پیشرفته:**

مفاهیم دینامیک تحلیلی و تفاوت آن با دینامیک برداری- مختصات تعمیم یافته (یا عمومی)- درجه بندی سیستمهای دینامیکی در رابطه با تنوع قیدها - اصل دالامبر- اصل کار مجازی- اصل همیلتون و معادلات لاگرانژ- سیستمهای پایستار و ناپایستار- استخراج معادلات حرکت برای سیستمهای هولونومیک و غیرهولونومیک

مراجع :

- [1] J.L. Meriam and L.G. Kraige, *Engineering Mechanics: Dynamics*. Last version
- [2] Analytical Dynamics, H. Baruh
- [3] Methods of Analytical Dynamics, L. Meirovitch

- ۱- تعاریف و مفاهیم پایه در ارتعاشات- مدلسازی و تحلیل ارتعاشات آزاد و اجباری سیستمهای یک درجه آزادی
- ۲- مدلسازی ارتعاشات آزاد و اجباری سیستمهای گسسته (چند درجه آزادی)- معادلات لاگرانژ- تحلیل فرکانسهای طبیعی و مدهای ارتعاشی در سیستمهای گسسته و ارتباط آن با پاسخهای آزاد و اجباری- مفاهیم آنالیز مدال
- ۳- مبانی دینامیک تحلیلی (مختصات تعمیم یافته، کار مجازی، اصل همیلتون)
- ۴- مفاهیم ارتعاشات در سیستمهای پیوسته- مدلسازی سیستمهای پیوسته با دو رویکرد تغییراتی (اصل همیلتون) و برداری (قانون نیوتن)
- ۵- تحلیل ارتعاشات سیستمهای پیوسته- معادله فرکانسی- مدهای ارتعاشی- پاسخهای ارتعاش آزاد و اجباری به انواع تحریکها با بار گسترده و متمرکز
- ۶- روشهای تقریبی تحلیل ارتعاشات شامل روش ریلی- روش ریلی ریتز- روش مد فرضی- روش باقیمانده وزنی- روش دانکرلی

توجه : موارد بالا در مدلسازی و تحلیل سیستمهای پیوسته محدود به ارتعاشات طولی میله، ارتعاشات عرضی تیر، ارتعاشات پیچشی شفت و ارتعاشات عرضی سیم می باشد

مراجع :

- [1] Thomson W.T. and Dahleh, M.D. Theory of Vibration with Applications
- [2] Rao, S.S , Mechanical Vibrations
- [3] L. Meirovitch, Analytical Methods in Vibration,
- [4] Rao, S. S. Vibration of Continuous Systems

***کنترل اتوماتیک (کارشناسی):**

مفاهیم پایه در کنترل و سیستمهای فیدبک-مدلسازی ریاضی سیستمها در حوزه فرکانس (تابع تبدیل) و حوزه زمان (مدل فضای حالت)-آنالیز پاسخ گذرا و ماندگار سیستمهای کنترل خطی- آنالیز پایداری سیستمهای خطی با جدول راوث و دیاگرام نایکوئیست-طراحی و آنالیز سیستمهای کنترل خطی در حوزه فرکانس- کنترل کننده های PID

***کنترل مدرن:**

- ۱- کنترل پذیری، رویت پذیری و نظریه تحقق در سیستمهای کنترل خطی ثابت با زمان
- ۲- تعاریف پایداری، پایداری مجانبی، پایداری BIBO، معادله ماتریسی لیاپانوف برای سیستمهای خطی
- ۳- سیستمهای کنترل فیدبک حالت-روشهای جایابی قطب-طراحی سیستمهای ردیاب-فیدبک خروجی
- ۴- رویتگرهای حالت مرتبه کامل و مرتبه کاهش یافته-سیتمهای کنترل فیدبک حالت با رویتگر-قضیه جداسازی
- ۵- فیدبک حالت بهینه LQR و فیلتر کالمن KF

با توجه به کثرت مراجع در موضوعات فوق، دانشجویان میتوانند از مراجع استاندارد دی که در دسترس داشته اند، استفاده نمایند.

- ۱- روشهای باقیمانده وزنی
- ۲- روشهای مبتنی بر فرم ضعیف
- ۳- فرمولبندی روش اجزای محدود در مکانیک جامدات
- ۴- المانهای استاندارد و مرتبه بالا
- ۵- نگاشت و انتگرال گیری عددی
- ۶- تحلیل تنش سازه‌ای
- ۷- تحلیل خطا در روش اجزای محدود خطی

مراجع:

- [1] Finite Element Procedures, K.J. Bathe, 2nd Edition, Chapters (3, 4 & 5)
- [2] The Finite Element Method, O.C. Zienkiewicz and R. Taylor, Vol. 1: The Basis, 5th Edition, Chapters (3, 4, 5, 6, 8, 9 & 14)
- [3] Applied finite element analysis for engineers, Frank L. Stasa. Chapters (3, 4, 5, 6, 7, 9)

- فصل اول: جبر تانسوری و برداری
فصل دوم: سینماتیک محیط‌های پیوسته
فصل سوم: تنش و معادلات مشخصه
فصل چهارم: قوانین بقا (جرم، انرژی، ممنتوم)
فصل پنجم: معادلات ساختاری جامد الاستیک
(کلیه مسایل در مختصات کارتزین و استوانه ای)

مراجع:

- [1] M. Lai E. Krempl, D. Ruben, Introduction to Continuum Mechanics, 4th Ed., Elsevier, 2009.
[2] G. Thomas Mase, R. Smelser, G. Mase, Continuum Mechanics for Engineers, CRC Press, 2010.
[3] J.N. Reddy, An Introduction to Continuum Mechanics. Cambridge Press, 2008.

مبانی و پیشنیاز ریاضی (از محیط پیوسته)

تغییر شکل

تنش و تعادل

رفتار ماده - جامد الاستیک خطی

فرمول بندی مسایل الاستیسیته و روش های حل

انرژی کرنشی و اصول مربوطه

فرمول بندی مسایل دو بعدی الاستیسیته

حل مسایل دو بعدی و خمش تیرها در الاستیسیته

مباحث کشش، پیچش و برش در استوانه های الاستیک

مراجع:

[1] Elasticity (Theory, Applications, and Numeric) _3rd_ Martin H. Sadd_2014

[2] Elasticity, 3rd Ed _J.R. Barber_ 2002