

باسمه تعالی

آزمون جامع دانشجویان گروه جامدات ویرایش مرداد ۱۳۹۸

دروس امتحان جامع سه درس از مجموعه دروس زیر می باشد که توسط دانشجویان با نظر استاد راهنما و تایید شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده اخذ می گردند.

- ریاضیات
- مکانیک محیط‌های پیوسته
- تئوری الاستیسیته
- روش اجزای محدود
- مواد مرکب پیشرفته
- مکانیک شکست
- پلاستیسیته
- تغییر شکل دادن فلزات
- تئوری صفحه و پوسته

توجه مهم: انتخاب حداقل یکی از دروس ریاضیات و مکانیک محیط‌های پیوسته اجباری است.

پلاستیسیته:

- ۱- مفاهیم اولیه پلاستیسیته در مهندسی بررسی رفتار پلاستیک یک بعدی ماده در آزمایش کشش و آزمایش کشش-فشار تک محوره، ویژگی های اصلی رفتار پلاستیک و روابط ریاضی حاکم بر رفتار پلاستیک یک بعدی
- ۲- معیارهای تسلیم
تعمیم معادلات بنیادین برای حالت کلی وضعیت تنش و کرنش، معرفی تعیین حد رفتار الاستیک ماده (معیار تسلیم)، معیارهای تسلیم برای فلزات، غیرفلزات و مواد ناهمسانگرد
- ۳- روابط تنش-کرنش الاستیک
کرنش و مفاهیم آن، تغییرشکل الاستیک (از تغییر شکل الاستیک-پلاستیک) ماده، معادلات ساختاری الاستیک خطی و غیرخطی متداول، فرضیه پایداری دراکر، یکتایی حل در مسایل الاستیک، تحلیل گام به گام و مسایل وابسته
- ۴- روابط تنش-کرنش برای مواد پلاستیک کامل
معادلات ساختاری پلاستیک برای تغییرشکل مواد پلاستیک کامل یا پلاستیک ایده آل، قانون جریان و پتانسیل پلاستیک، قانون جریان همبسته با معیارهای مختلف تسلیم، یکتایی حل در مسایل الاستیک-پلاستیک کامل، تحلیل چند مسایل پلاستیک کامل، رابطه تنش-کرنش گام به گام، بررسی مدل های مختلف پلاستیک در حالت سه بعدی
- ۵- روابط تنش-کرنش برای مواد سخت شونده
معادلات ساختاری پلاستیک برای تغییرشکل مواد پلاستیک دارای کارسختی، نظریه ی تغییرشکل و نظریه نمودی، تئوری تغییرشکل پلاستیک، قوانین سخت شوندگی و مدل های متداول، سطح بارگذاری و رشد کارسختی، قانون جریان و فرضیه پایداری دراکر، تنش و کرنش موثر، تحلیل چند مسایل پلاستیک با سخت شوندگی، روابط تنش-کرنش گام به گام برای مواد سخت شونده، الگوریتم های متداول برای حل معادلات ساختاری الاستیک-پلاستیک کارسخت شونده.

مراجع:

فصل های اول تا پنجم کتاب :

1- Plasticity for Structural Engineers, By: W.F. Chen and D.J. Han (1988)

تغییر شکل دادن فلزات

بخش اول) تحلیل فرآیندهای متداول شکل دهی حجمی (Bulk Metal Forming)

- آهنگری قالب باز (فصل ۱۰ مرجع ۱)
- کشش تخت، سیم و لوله (فصل های ۶ و ۷ مرجع ۱)
- اکستروژن (فصل ۸ مرجع ۱)
- نورد تخت (فصل ۹ مرجع ۱)

بخش دوم) مقدمه ای بر شکل دهی ورق (Sheet Metal Forming)

- خمش صفحه (فصل های ۶ و ۱۰ مرجع ۲)
- کشش عمیق و اطوکشی (فصل ۸ مرجع ۲)

References

- 1) G. W. Rowe, Principles of Industrial Metalworking Processes, Crane Russak & Co, 1977
- 2) Z. Marciniak, J.L. Duncan, and S.J. Hu, Mechanics of Sheet Metal Forming, Butterworth-Heinemann, 2002

فایل Ebook موجود در آدرس: \\172.16.60.6\Kadkhodaei\Courses\Metal Forming

روش اجزای محدود:

- آشنایی با مفاهیم اولیه روش اجزای محدود
- روش های استخراج معادلات اجزای محدود
- روش مستقیم استخراج معادلات اجزای محدود به روش مستقیم
- آنالیز استاتیکی: المان میله دو بعدی، سه بعدی همراه با پیاده سازی عددی
- المان تیر دو بعدی، سه بعدی همراه با پیاده سازی عددی
- حل مسایل دو بعدی جامدات؛ المان مثلثی، المان مربعی، المان صفحه
- تکنیک های مدل سازی و حل به روش اجزای محدود
- روش حل معادلات اجزای محدود؛ همگرایی، اعمال قیود، انتگرال گیری عددی
- فرمول بندی روش اجزای محدود به صورت فرم ضعیف
- * - روش تغییرات
- * - روش باقیمانده های وزنی، گالرکین
- * - روش ریلی-ریتز
- حل مسایل میدان به روش اجزای محدود

مراجع:

فصل های اول تا دهم:

1- Introduction to Finite Elements in Engineering, T. Chandrupatla and A. D., Belegundu, Prentice Hall, 2001.

فصل های دوم تا سوم:

2-An Introduction to the Finite Element Method, J. N. Reddy, McGraw-Hill, 1993.

مکانیک محیط پیوسته:

- قوانین اندیس گذاری
- عملیات تانسوری
- سینماتیک
- تنش و تبدیل های آن
- قوانین ترمودینامیک
- مبانی معادلات ساختاری

مراجع:

1. Continuum Mechanics for Engineers, T. Mase, R. Smelser, G. Mase, Third Edition, CRC Press, 2009.
 2. Introduction to Continuum Mechanics, M. Lai, D. Rubin, E. Krempl, Fourth Edition, Batterworth-Heineman, 2010.
-

الاستیسیته:

- ۱ تحلیل تنش، کرنش و جابجایی
- ۲ تعیین شرایط مرزی
- ۳ تحلیل مسائل دوبعدی در مختصات دکارتی
- ۴ تحلیل مسائل دوبعدی در مختصات قطبی
- ۵ تحلیل تنش های خمشی و پیچشی
- ۶ تحلیل تنش حرارتی
- ۷ استفاده از روش های انرژی برای حل مسائل الاستیسیته

مراجع:

1. Elasticity Theory Applications and Numerics, M. Saad, Third Edition, Academic Press, 2014.
فصل های ۱ تا ۷
2. Theory of Elasticity, S. Timoshenko, J. N. Goodier, McGraw Hill, 1951.

مکانیک شکست

- ۱- مفاهیم اولیه مکانیک شکست، شکست نرم، ترد، خزشی، خستگی، دینامیکی
- ۲- طراحی با رویکرد مکانیک شکست
- مکانیک شکست الاستیک خطی**
- ۳- مکانیک شکست از دیدگاه میکروسکوپی
- ۴- تئوری شکست گریفیث
- ۵- نرخ رهایی انرژی کرنشی
- ۶- ناپایداری
- ۷- تحلیل تنش اعضای ترک دار، ضریب شدت تنش
- ۸- ناحیه پلاستیک نوک ترک
- ۹- مودهای ترکیبی شکست
- ۱۰- معیارهای خطی شکست
- مکانیک شکست الاستیک-پلاستیک**
- ۱۱- جابجایی دهانه نوک ترک (CTOD)
- ۱۲- انتگرال J
- ۱۳- معیارهای شکست غیر خطی
- ۱۴- تنش T
- ۱۵- تئوری J-Q
- خستگی با رویکرد مکانیک شکست**
- ۱۶- رشد ترک خستگی
- ۱۷- اثر بسته شدن ترک
- ۱۸- تأثیر اضافه بار در رشد ترک خستگی

مرجع اصلی

1. T. L. Anderson, Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications, 3rd Edition, CRC Press, 2004.

مواد مرکب پیشرفته

مفهوم اساسی ماده مرکب، دسته بندی، مواد خام، تکنیک‌های ساخت مواد مرکب
قانون هوک برای انواع مختلف مواد: مواد ناهمسانگرد، مواد مونوکلینیک، مواد اورتوتروپیک و اورتوتروپیک
خاص، مواد همسانگرد عرضی، مواد همسانگرد، قانون هوک برای تک جهت دو بعدی، قانون هوک برای
تک جهت دو بعدی چرخیده، تنش‌ها و کرنش‌های هیگروترمال در یک تک لایه، مدول موثر
تجزیه و تحلیل میکرومکانیکی تک لایه: روش‌های مقاومت مصالح، الاستیسیته، روش چامیس و هالپین،
تجزیه و تحلیل میکرومکانیکی کامپوزیت با الیاف ناپیوسته، الیاف ناپیوسته هم راستا، الیاف ناپیوسته هم راستا
و خارج از محور، الیاف ناپیوسته تصادفی، تجزیه و تحلیل میکرومکانیکی مواد مرکب نساجی شامل کامپوزیت
های تار-پودی، برید شده و حلقوی

تجزیه و تحلیل ماکرومکانیکی چندلایه: نظریه کلاسیک مواد لایه‌ای، نظریه مرتبه اول،
معیارهای استحکام چند محوری: حداکثر معیار تنش، حداکثر معیار کرنش، نظریه سای-هیل (کار حداکثر)
، نظریه تانسوری سای-وو، معیار هاشین، شکست چندلایه: شکست لایه اول، تورق به دلیل تنش بین لایه‌ای

مراجع:

PRINCIPLES OF COMPOSITE MATERIAL MECHANICS, Ronald F.Gibson (3-4-5-6)

MECHANICS of Composite Materials, Autar K. Kaw, Second Edition (2-3-4)

Mechanics of Laminated Composite Plates and Shells, J.N.Reddy (3)

Handbook of Analytical Methods for Textile Composites, NASA Contractor Report 4750
(3,5)

نام درس و تعداد واحد (نظری)	تئوری ورق و پوسته ۱ (ME2008) Theory of Plates and Shells	۳ واحد ۴۸ ساعت
روش ارزشیابی	آزمون نهایی، آزمون نوشتاری	

سرفصل

ردیف	مباحث	تعداد جلسات
۱	مروری بر تئوری‌های کلاسیک ورق ایزوتروپیک	
۲	تئوری‌های خطی و غیرخطی ورق Global (تک لایه‌ی هم ارز) غیر کلاسیک ۱- ارائه‌ی تئوری‌ها الف) تئوری تغییر شکل برشی مرتبه‌ی اول ب) تئوری تغییر شکل برشی مرتبه‌ی سوم پ) تئوری تغییر شکل برشی مرتبه‌ی p ت) تئوری تغییر شکل برشی Hybrid و Mixed ث) تئوری‌های مرتبه‌ی بالای سازگار و تئوری‌های مرتبه‌ی بالای ترمیم یافته ۲- استخراج روابط متناظر با تحلیل خمشی ورق مرکب (از جمله FGM)، ویسکوالاستیک، ساندویچی و از جنس مواد هوشمند پیزوالکتریک و مگنتوسترکتیو، تحت بارهای ترمومکانیکی، ترموالکترومکانیکی و ترمومگنتومکانیکی بر پایه‌ی تئوری‌های بند ۱ و ارائه‌ی روش‌های نیمه تحلیلی و عددی (FEM) ۳- تحلیل ارتعاش و یافتن پاسخ گذرای ورق تحت بارهای دینامیکی ترمومکانیکی، ترموالکترومکانیکی و ترمومگنتومکانیکی و روش‌های حل متناظر برای ورق‌های ذکر شده در بند ۲ بر پایه‌ی تئوری‌های بند ۱ ۴- تحلیل کماتش استاتیکی و دینامیکی و روشهای حل متناظر برای ورقهای ذکر شده در بند ۲ بر پایه‌ی تئوری‌های بند ۱	
۳	تئوری‌های خطی و غیرخطی پوسته Local (محلی یا لایه‌ای) ۱- ارائه‌ی تئوری‌ها الف) تئوری‌های لایه‌ای با پیوستگی C^0 ب) تئوری‌های لایه‌ی مجزا پ) تئوری‌های Zig-Zag با و بدون پیوستگی تنش‌های برشی و	

۲۳۴



	<p>قائم عرضی</p> <p>ت) تئوری‌های لایه‌ای Hybrid و Mixed</p> <p>۲- استخراج روابط متناظر با تحلیل خمشی پوسته مرکب (از جمله FGM)، ویسکوالاستیک، ساندویچی و از جنس مواد هوشمند پیزوالکتریک و مگنتوسترکتیو، تحت بارهای ترمومکانیکی، ترموالکترومکانیکی و ترمومگنتومکانیکی بر پایه‌ی تئوری‌های بند ۱ و ارائه‌ی روش‌های نیمه تحلیلی و عددی (FEM)</p> <p>۳- تحلیل ارتعاش و یافتن پاسخ گذرای پوسته تحت بارهای دینامیکی ترمومکانیکی، ترموالکترومکانیکی و ترمومگنتومکانیکی و روش‌های حل متناظر برای پوسته‌های ذکر شده در بند ۲ بر پایه‌ی تئوری‌های بند ۱</p> <p>۴- تحلیل کماتش استاتیکی و دینامیکی و روشهای حل متناظر برای پوسته-های ذکر شده در بند ۲ بر پایه‌ی تئوری‌های بند ۱</p>	
	<p>تئوری‌های خطی و غیرخطی محلی-کلی Global-Local</p> <p>۱- ارائه‌ی تئوری‌ها</p> <p>الف) تئوری‌های Zig-Zag مبتنی بر ایده‌ی Double Superposition</p> <p>ت) تئوری غیرخطی G-I از گونه‌ی Adaptive/Iterative</p> <p>۲- استخراج روابط متناظر با تحلیل خمشی ورق مرکب (از جمله FGM)، ویسکوالاستیک، ساندویچی و از جنس مواد هوشمند پیزوالکتریک و مگنتوسترکتیو، تحت بارهای ترمومکانیکی، ترموالکترومکانیکی و ترمومگنتومکانیکی بر پایه‌ی تئوری‌های بند ۱ و ارائه‌ی روش‌های نیمه تحلیلی و عددی (FEM)</p> <p>۳- تحلیل ارتعاش و یافتن پاسخ گذرای ورق تحت بارهای دینامیکی ترمومکانیکی، ترموالکترومکانیکی و ترمومگنتومکانیکی و روش‌های حل متناظر برای پوسته‌های ذکر شده در بند ۲ بر پایه‌ی تئوری‌های بند ۱</p> <p>۴- تحلیل کماتش استاتیکی و دینامیکی و روشهای حل متناظر برای پوسته-های ذکر شده در بند ۲ بر پایه‌ی تئوری‌های بند ۱</p>	۴
	<p>تحلیل خمش، ارتعاش و کماتش ورق با تئوری الاستیسیته (روش‌های توابع تنش، متغیرهای حالت و روش‌های دیگر) و تحلیل غشا</p>	۵



منابع

ردیف	عنوان
۱	Reddy, J. N., 2007, "Theory and Analysis of Elastic Plastic and Shells", 2 nd edition, CRC/Taylor & Francis.
۲	Reddy, J. N., 2004, "Mechanics of Laminated Composite Plates and Shells theory and analysis", 2 nd edition, CRC Press.
۳	Qatu, M., 2004, "Vibration of Laminated Shells and Plates", Academic Press.
۴	Awrejcewicz, J., Krysko, V. A., Krysko, A. V., 2007, "Thermo-Dynamics of Plates and Shells", Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
۵	Lagoudas, D. C., 2008, "Shape Memory Alloys", Springer, LLC.
۶	Amabili, M., 2008, "Nonlinear Vibration and Stability of Shells and Plates", Cambridge University Press.
۷	Shen, H.-S., 2009, "Functionally Graded Materials: Nonlinear Analysis of Plates and Shells", CRC Press TAYLOR & FRANCIS Group.
۸	Brinson, H. F., Brinson, L. C., 2008, "Polymer engineering science and viscoelasticity", Springer.
۹	Vinson, J. R., 2005, "Plate and Panel Structures of Isotropic, Composite and Piezoelectric Materials, Including Sandwich Construction", Springer.
۱۰	Lakes, R. S., 1998, "Viscoelastic Solids", CRC Press.

