

پانزدهم	توابع خاص: تابع گاما و دایگاما، توابع بسل و نمایش انتگرالی آنها، نمایش بازگشتی و روابط مشتق
شانزدهم	مسأله استورم لیوویل و تعامد توابع بسل، توابع لژاندر

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۱۵	-	%۴۰	%۳۰	%۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. M. D. Greenberg, Foundations of Applied Mathematics, Dover Publications, ۲۰۱۳.
۲. J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists and Engineers, Dover Books, ۲۰۱۲.
۳. K. F. Riley, M. P. Hobson, S. J. Bence, Mathematical Methods for Physics and Engineering: A Comprehensive Guide ۳rd Edition, Cambridge University Press, ۲۰۰۶.
۴. C. R. Wylie, Advanced engineering mathematics, Mc-Graw Hill, ۱۹۹۵.
۵. M. C. Potter, J. Lessing, E. F. Aboufadel, Advanced Engineering Mathematics, Springer, ۲۰۱۹.
۶. J. W. Dettman, Applied complex variables, Dover Publications, ۲۰۱۰.
۷. R. V. Churchill, Complex variables and applications, Mc-Graw Hill ۱۹۹۵.
۸. Z. Nehari, Conformal mappings, Dover Publications, ۲۰۱۱.
۹. E. C. Zachmanoglou and D. W. Thoe, Introduction to partial differential equations with applications, Dover Publications ۱۹۹۷.
۱۰. E. Kreyszig, Advanced engineering mathematics, ۱۰th edition, ۲۰۱۵.

منابع کمکی:

۱۱. W. Kaplan, Advanced mathematics for engineers, Techbooks, ۱۹۸۱.
۱۲. G. B. Arfken, H. J. Weber, F. E. Harris, Mathematical Methods for Physicists: A Comprehensive Guide ۷th Edition, Academic Press, ۲۰۱۱.
۱۳. F. B. Hildebrand, Advanced calculus for application, Prentice Hall, ۱۹۷۶.
۱۴. N. N. Lebedev, Special functions and their applications, Dover Publications, ۱۹۷۲.
۱۵. R. Hoberman, Elementary Applied Partial Differential Equations,
۱۶. A. D. Snider, Fundamentals of Complex Analysis with Applications, ۲۰۰۳.
۱۷. L. C. Andrews, B. K. Shivamoggi, Integral Transforms for Engineers, ۱۹۸۸.
۱۸. J. Fritz, Partial differential equations, ۱۹۹۱.
۱۹. C. L. Dym and I. H. Shames, Solid Mechanics, a variational approach, Springer, ۲۰۱۳.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: محاسبات عددی پیشرفته						
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: محاسبات عددی پیشرفته
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Advanced Numerical Methods
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی			
	تعداد واحد عملی:				اختیاری	
	تعداد واحد نظری: ۳					
	تعداد واحد عملی: ۰					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

کسب مهارت در بکارگیری از روش های عددی در محاسبات ماتریسی، حل معادلات خطی و غیر خطی، مشتق گیری و انتگرال گیری عددی، حل معادلات دیفرانسیل معمولی، حل معادلات دیفرانسیل پاره ای، تبدیل های انتگرالی و سایر روش های عددی مورد استفاده در مهندسی، همچنین توانایی کدنویسی به منظور انجام محاسبات عددی

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	منابع خطا در محاسبات عددی و بررسی پایداری روش های حل عددی
دوم	آشنایی با یکی از محیط های برنامه نویسی
سوم	حل معادلات غیر خطی
چهارم	حل دستگاه معادلات خطی
پنجم	درونیایی و تقریب
ششم	محاسبه مشتق و انتگرال به روش عددی
هفتم	حل معادلات دیفرانسیل معمولی با شرایط اولیه-روش های Single step
هشتم	حل معادلات دیفرانسیل معمولی با شرایط اولیه-روش های Multi step
نهم	حل دستگاه معادلات دیفرانسیل معمولی با شرایط اولیه
دهم	حل مسأله مقادیر مرزی
یازدهم	بدست آوردن مقادیر ویژه و بردارهای ویژه ماتریس، تجزیه Singular Value Decomposition
دوازدهم	حل معادلات دیفرانسیل پاره ای-معادلات بیضوی



سیزدهم	حل معادلات دیفرانسیل پاره ای-معادلات سهموی
چهاردهم	حل معادلات دیفرانسیل پاره ای-معادلات هذلولوی
پانزدهم	روش حل باقیمانده های وزن دار، روش Differential Quadrature
شانزدهم	تبدیل های انتگرالی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪۳۰	۰	٪۵۰	٪۱۰	٪۱۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس به همراه ویدئو پروژکتور

منابع اصلی:

1. Curtis F. Gerald, Patrick O. Wheatley, Applied Numerical Analysis, ۷th edition, Pearson, ۲۰۰۴
۲. Steven C. Chapra, Applied Numerical Methods with MATLAB, ۴th edition, McGraw-Hill, ۲۰۱۷
۳. Richard L. Burden, J. Douglas Faires, Annette M. Burden, Numerical Analysis, ۱۰th edition, Cengage Learning, ۲۰۱۵
۴. Jamshid Ghaboussi, Xiping Steven Wu, Numerical Methods in Computational Mechanics, CRC Press, ۲۰۱۶
۵. George F. Pinder, Numerical Methods for Solving Partial Differential Equations: A Comprehensive Introduction for Scientists and Engineers, John Wiley & Sons, ۲۰۱۸

منابع کمکی:

1. M. K. Jain, Satteluri R. K. Iyengar, R. K. Jain, Numerical Methods: Problems and Solutions, New Age International, ۲۰۰۷



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: سیستم های مکانیکی و پردازش سیگنال							
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: پردازش سیگنال در سیستم های مکانیکی
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Signal Processing of Mechanical Systems
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۳		اختیاری				
	تعداد واحد عملی: ۰						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>							
سال ارائه درس: اول یا دوم							

اهداف درس:

تکنیک‌های جدید پردازش سیگنال علاوه بر تکنیک‌های مرسوم پردازش در حوزه‌ی زمان و فرکانس در سال‌های اخیر رشد زیادی داشته و به منظور عیب‌یابی در ماشین‌ها و شناسایی سیستم بر اساس سیگنال‌های ارتعاشات و صوت استفاده می‌شود. دانشجو در این درس ضمن آشنایی با این روش‌ها توانایی برنامه‌نویسی و تهیه کدهای محاسباتی برای پردازش سیگنال و رسم انواع نمودارهای مورد نیاز را پیدا می‌کند. هدف اصلی کسب مهارت در بکارگیری و پژوهش در زمینه تکنیک‌های مرسوم و جدید پردازش سیگنال است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	دسته بندی انواع سیگنال، سیگنال‌های تناوبی، گذرا، تصادفی، پایا، تناوبی-پایا
دوم	مشخصه های آماری سیگنال ها، مفهوم آنتروپی، مدولاسیون دامنه و فرکانس
سوم	انواع فیلترهای بالاگذر، پایین گذر و میان گذر، تابع تبدیل فیلتر، پاسخ فرکانسی و پاسخ ضربه، مشخصات فیلتر
چهارم	گسسته سازی سیگنال های پیوسته، رقمی سازی سیگنال، قضیه نایکوئیست، فیلتر انتی الیاسینگ
پنجم	روش های کاهش و افزایش نرخ نمونه برداری، بازسازی سیگنال
ششم	فیلترهای دیجیتال، فیلترهای FIR و IIR، پیاده سازی فیلترهای دیجیتال
هفتم	سری فوریه، تبدیل فوریه، شکل مختلط تبدیل فوریه، تبدیل فوریه گسسته
هشتم	خواص تبدیل فوریه، انواع پنجره و اثرات آن، خطای نشتی، متوسط گیری
نهم	مشخصه های آماری، تابع همبستگی، تابع چگالی طیفی، تخمین چگالی طیفی
دهم	تبدیل هیلبرت، دمدولاسیون سیگنال، فرکانس لحظه ای، سایر روش ها



یازدهم	تبدیل های حوزه زمان-فرکانس، تبدیل فوریه کوتاه مدت، اصل عدم قطعیت هایزنبرگ
دوازدهم	تبدیل موجک پیوسته، خواص تعامد، مفهوم مقیاس و شیف زمانی
سیزدهم	تبدیل موجک گسسته، تقسیم بندی صفحه زمان-فرکانس، خواص تبدیل موجک، انواع خانواده های موجک
چهاردهم	تبدیل هیلبرت-هوانگ، تبدیل های EMD و VMD
پانزدهم	آنالیز کپستروم و روش های جدید دیگر
شانزدهم	استخراج ویژگی از سیگنال برای کاربرد در روش های هوشمند

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪۲۰	۰	٪۵۰	٪۲۰	٪۱۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس به همراه ویدئو پروژکتور

منابع اصلی:

1. Alan V. Oppenheim and Ronald W. Schaffer, Discrete-Time Signal Processing, ۳rd ed. Pearson, ۲۰۱۳
۲. Proakis, John G., and Dimitris K. Manolakis, Digital Signal Processing, ۴th ed. Pearson, ۲۰۱۳.
۳. F. Chaari, et al., Cyclostationarity: Theory and Methods, Springer Science, ۲۰۱۴
۴. K. Shin, J. K. Hammond, Fundamentals of Signal Processing for Sound and Vibration Engineers, Wiley, ۲۰۰۸
۵. Samuel D. Stearns, Donald R. Hush, Digital Signal Processing with Examples in MATLAB, CRC Press, ۲۰۱۶
۶. Anastasia Veloni, Nikolaos Miridakis, Eryso Boukouvala, Digital and Statistical Signal Processing, CRC Press, ۲۰۱۸
۷. Lizhe Tan, Jean Jiang, Digital Signal Processing: Fundamentals and Applications, ۲rd ed., Elsevier Science, ۲۰۱۸

منابع کمکی:

۸. Robert B. Randall, Vibration-based Condition Monitoring, John Wiley & Sons, ۲۰۱۱
۹. D. Sundararajan, Discrete Wavelet Transform: A Signal Processing Approach, Wiley, ۲۰۱۶
۱۰. B. Boashash, Time-Frequency Signal Analysis and Processing: A Comprehensive Reference, Academic Press, ۲۰۱۵
۱۱. Journal: Mechanical Systems and Signal Processing.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: دینامیک غیر خطی و آشوب						
پیشنیاز یا همنیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد تخصصی	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: دینامیک غیر خطی و آشوب
	تعداد واحد عملی: -					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تعداد ساعت: ۴۸		عنوان درس به انگلیسی: Nonlinear Dynamics and Chaos	
	تعداد واحد عملی:					اختیاری
	تعداد واحد نظری: ۳					
	تعداد واحد عملی:					
	آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار						
سال ارائه درس: اول و یا دوم						

اهداف درس:

هدف اصلی این درس، بررسی دینامیک غیر خطی و آشوب در سیستم‌های دینامیکی است. آشنایی با دینامیک غیر خطی، خطی سازی، نحوه بررسی پایداری، دو شاخگی، نمودارهای مقطع پوانکاره، آشوب و غیره از دیگر اهداف این درس می‌باشد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر مبانی دینامیک غیر خطی
دوم	بیان معادلات دینامیکی در فضای حالت
سوم	فضای فازی و جریان‌های یک بعدی و دو بعدی
چهارم	خطی سازی و نحوه بررسی پایداری و نقاط تعادل
پنجم	دو شاخگی و انواع آن
ششم	سیستم‌های پایستار و میرا
هفتم	مدار متناوب و چرخه حدی
هشتم	مقطع پوانکاره و پایداری چرخه حدی
نهم	جاذب‌های غریب
دهم	روش‌های اختلالات کوچک (Perturbation) برای سیستم‌های غیر خطی ضعیف.
یازدهم	بررسی جریان سه بعدی و پدیده آشوب، جهان شمولی آشوب
دوازدهم	سیرهای آشوب: تضاعف دوره تناوب، رفتار شبه متناوب و غیره



سیزدهم	نگاشت‌های یک بعدی، توان‌های لیاپانوف، برخالها (فراکتالها) و آشوب
چهاردهم	مقدمه ای بر کنترل آشوب
پانزدهم	مطالعه موردی و حل مثال و آشنایی با تحقیقات روز دنیا در حوزه دینامیک غیرخطی و آشوب
شانزدهم	مطالعه موردی و حل مثال و آشنایی با تحقیقات روز دنیا در حوزه دینامیک غیرخطی و آشوب

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		تکلیف و پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
	٪۳۵	٪۴۵		٪۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: ----

منابع اصلی:

1. Hilborn, Robert C., Chaos and Nonlinear Dynamics: an introduction for scientists and engineers, Oxford University Press, ۲۰۰۰.
۲. Strogatz, Steven H. Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering. CRC Press, ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

۳. Ott, Edward, Chaos in dynamical systems, Cambridge University Press, ۲۰۰۲.
۴. Alligood, K.T., Sauer, T.D., Yourke, J.A., and Crawford, J.D., Chaos: An introduction to dynamical systems. Physics Today, ۲۰۰۸.
۵. Kapitaniak, Tomasz, Chaos for engineers: theory, application, and control. Springer Science and Business, Media, ۲۰۱۲.
۶. Thompson, Jhon Michael Tutill, and H. Bruce, Stewart, Nonlinear dynamics and chaos. Jhon Wiley and Sons, ۲۰۰۲.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی						
پیشنیاز یا همنیاز: ریاضیات پیشرفته ۱	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: MEMS/NEMS
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

امروزه سامانه‌های میکرو/ نانو الکترومکانیکی به عنوان یکی از ابزارهای اصلی در گرایش‌های مختلف مهندسی مطرح شده‌اند. این سامانه‌ها کاربردهای مختلفی را در بر می‌گیرند که می‌توان به توییزرها، رزوناتورها، عملگرها، حسگرها، بیوسنسورها و کاربردهای مختلف مهندسی پزشکی اشاره کرد. در بسیاری از دانشگاه‌های دنیا این مبحث به صورت یک گرایش مستقل یا در چندین درس مختلف شامل: روش‌های ساخت، نانو تکنولوژی، آشنایی با MEMS/NEMS، مدل‌سازی MEMS/NEMS، BioMEMS و ... تدریس می‌گردد. درس حاضر، چکیده این مباحث بوده که در آن دانشجویان با انواع سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی و کاربردهای آن‌ها، مدل‌سازی و روش‌های تحلیلی و عددی مربوطه و همچنین روش‌های ساخت و مونتاژ سامانه‌های مذکور آشنا می‌شوند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه‌ای بر میکرو و نانوفناوری و سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی به همراه تصاویر و فیلم‌های کوتاه در مورد کاربردها
دوم	مفاهیم و قوانین مقیاس‌بندی (Scaling law) و ریزسازی
سوم	مروری بر مفاهیم پایه الکترونیک و مفاهیم پایه مکانیک (حرارت، سیالات، ارتعاشات سیستم‌های پیوسته، ...) مورد استفاده در سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی
چهارم	انواع محرکه‌های قابل استفاده در سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی
پنجم	مدل‌سازی سامانه‌های الاستیک میکرو / نانو
ششم	مدل‌سازی سامانه‌های کوپله الاستیک - الکترواستاتیک
هفتم	مدل‌سازی سامانه‌های کوپله الاستیک - الکترواستاتیک - سیالاتی
هشتم	میکرو / نانو سیستم‌های با رانش حرارتی



هفته	سرفصل
نهم	مقدمه‌ای بر سامانه‌های میکرو / نانو سیال
دهم	روش‌های حل تحلیلی و عددی مرتبط
یازدهم	روش‌های ساخت بالا به پایین و پایین به بالا در مقیاس میکرو و نانو با تاکید بر روش‌های ساخت سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی
دوازدهم	وایر باندینگ و روش‌های مونتاژ و بسته‌بندی سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی
سیزدهم	نویز و روش‌های کنترل آن در سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی
چهاردهم	سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی فرکانس بالا
پانزدهم	مقدمه‌ای بر سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی نوری
شانزدهم	مقدمه‌ای بر BioMEMS/BioNEMS، کاربردهای سامانه‌های میکرو و نانو الکترومکانیکی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
-	٪ ۲۵	٪ ۵۰	-	٪ ۲۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. J. A. Pelesko, D. H. Bernstein, Modeling MEMS and NEMS, CRC Press, ۲۰۰۲.
۲. مدلسازی سیستمهای میکرو و نانو الکترومکانیکی (ترجمه فارسی کتاب Modeling MEMS and NEMS)، مهدی مقیمی زند، ۱۳۹۷.
۳. M. J. Madou, Fundamentals of Microfabrication, CRC Press LLC, Boca Raton, Florida, ۱۹۹۷.
۴. M. Gad-el-Hak, MEMS: Design and Fabrication, CRC Press, ۲۰۰۶.
۵. S. Lyshevski, MEMS and NEMS, CRC Press LLC, ۲۰۰۲.
۶. N. Maluf, K. Williams, An Introduction to Micromechanical Systems Engineering, ۲nd Edition, ۲۰۰۴.
۷. A. G. P. Kottapalli, K. Tao, D. Sengupta, M. S. Triantafyllou, Self-Powered and Soft Polymer MEMS/NEMS Devices (SpringerBriefs in Applied Sciences and Technology), Springer International Publishing, ۲۰۱۹.

منابع کمکی:

۸. B. Danny, T. Dumitrica, Microengineering, MEMS, and Interfacing: A Practical Guide, Florida: CRC Press, ۲۰۰۶.
۹. C. T. Leondes, MEMS/NEMS: Handbook Techniques and Applications, Springer, ۲۰۰۵.
۱۰. M. I. Younis, MEMS Linear and Nonlinear Statics and Dynamics, Springer, ۲۰۱۱.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: سازه‌های هوشمند						
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: سازه‌های هوشمند
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Smart Structures
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

در این درس دانشجویان با مفاهیم، تعاریف و سابقه سازه‌ها و مواد هوشمند آشنا می‌گردند. طراحی، مدل سازی و بهینه سازی سازه‌های هوشمند در این درس مورد بررسی قرار می‌گیرد. با گذراندن این درس دانشجویان قادر خواهند بود با به کارگیری مواد و سازه‌های هوشمند نسبت به طراحی، تحلیل و کنترل سازه‌ها و مکانیزم‌های جدید بپردازند. کاربردهای گوناگون مهندسی سازه‌های هوشمند در این درس مورد بررسی و تحقیق قرار می‌گیرد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر علم مواد
دوم	معرفی مواد و سازه‌های هوشمند
سوم	مواد پیزوالکتریکتیو
چهارم	مواد الکترواستریکتو
پنجم	مواد مگنتوستریکتیو
ششم	آلیاژهای حافظه دار
هفتم	پلیمرهای الکترواکتیو
هشتم	پلیمرهای حافظه دار
نهم	سیالات الکترو رنولوژیک
دهم	سیالات مگنتو رنولوژیک



یازدهم	مدل سازی مواد و سازه های هوشمند
دوازدهم	طراحی سازه ها و سازوکارهای هوشمند
سیزدهم	بهینه سازی
چهاردهم	سیستم های کنترلی سازه های هوشمند
پانزدهم	کاربردهای سازه ها و مواد هوشمند
شانزدهم	آزمونهای خاص مواد هوشمند

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۱۵	-	%۴۰	%۳۰	%۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. M. Shahinpoor, M and Schneider H. J., Intelligent Materials, RSC Publishing, ۲۰۰۸.
۲. W. G. Cady, Piezoelectricity: An Introduction to the Theory and Applications of Electromechanical Phenomena in Crystals, Dover Publications, ۱۹۶۴.
۳. H. Funakubo, Shape Memory Alloys, Gordon and Breach Science Publishers, ۱۹۸۷.
۴. H. Abramovich , Intelligent Materials and Structures (De Gruyter Textbook), ۲۰۱۶.

منابع کمکی:

۵. B. Culshaw, Smart Structures and Materials, Artech House, ۱۹۹۶.
۶. K. J., Astrom and B. Wittenmark, Adaptive Control, Addison-Wesley Publishing Company.
۷. P.A. Nelson and S.J.Elliott, Active Control of Sound, Academic Press, London, San Diego ۱۹۹۲
۸. C.R. Fuller, S.J.Elliott and P.A. Nelson, Active Control of Vibration, Academic Press, London, San Diego ۱۹۹۶.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته						
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Advanced Hydraulics and Pneumatics
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری				
	تعداد واحد عملی: *					
	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

هدف از این درس، مروری بر اجزا و مدارهای پایه در هیدرولیک و نیوماتیک، طراحی مدارهای کنترل ترتیبی، آشنایی با کنترل‌کننده‌های صنعتی برنامه‌پذیر و کاربرد آنها در کنترل سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک، آشنایی با ساختار و کاربردهای شیرهای ترکیبی کنترل دبی و فشار، آشنایی با شیرها و سیستم‌های تناسبی و سرو (سرو-شیر و سرو-پمپ)، آشنایی با مدلسازی دینامیکی و کنترل حلقه بسته سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک می‌باشد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	آشنایی با اجزای مختلف، سمل‌ها، کاربردها، مزایا و محدودیت‌های سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک
دوم	مروری بر انواع شیرهای کنترل جهت، فشار و دبی، مدارهای پایه در نیوماتیک
سوم	طراحی مدارهای کنترل ترتیبی با فرمان نیوماتیکی
چهارم	طراحی مدارهای کنترل ترتیبی با فرمان الکتریکی (الکترو نیوماتیک)
پنجم	آشنایی با PLC و روش‌های برنامه‌نویسی، انواع آدرس دهی، حافظه‌ها، تایمر و کانتر در PLC های زیمنس
ششم	آشنایی با برنامه‌نویسی ساختاریافته در زیمنس، تمرین‌های برنامه‌نویسی
هفتم	برنامه‌نویسی سیستم‌های الکترو هیدرولیک و الکترو نیوماتیک با PLC
هشتم	برنامه‌نویسی سیکل‌های ترتیبی
نهم	مروری بر مدارهای پایه در هیدرولیک و تفاوت‌های اساسی هیدرولیک با نیوماتیک
دهم	معرفی انواع پمپ‌ها، مشخصه‌های رفتاری پمپ‌های جابجایی معین، محاسبات راندمان



یازدهم	معرفی شیرهای کنترل فشار و منحنی‌های مشخصه، مدارهای متداول کنترل فشار
دوازدهم	شیرهای کنترل دبی و منحنی‌های مشخصه، شیرهای ترکیبی کنترل فشار و دبی، مدارهای مرتبط
سیزدهم	طراحی سیستم‌های هیدرولیک دورانی و خطی
چهاردهم	معرفی شیرهای تناسبی و سرو، منحنی‌های مشخصه و کاربردها، سیستم‌های سرو-شیر و سرو-پمپ
پانزدهم	مدلسازی دینامیکی سیستم‌های هیدرولیک و نیوماتیک
شانزدهم	طراحی سیستم‌های کنترلی حلقه بسته برای کنترل حرکت، نیرو و فشار

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
۲۰٪	۰	۵۰٪	۲۰٪	۱۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس به همراه ویدئو پروژکتور

منابع اصلی:

1. M. Jalal Rabie, Fluid Power Engineering, McGraw-Hill, ۲۰۰۹.
۲. J. Watton, Fundamentals of Fluid Power Control, Cambridge University Press, ۲۰۰۹.
۳. N. D. Manring, Hydraulic Control Systems, John Wiley and Sons, ۲۰۰۵.
۴. James R. Daines and Martha J. Daines, Fluid Power: Hydraulics and Pneumatics, Goodheart-Willcox, ۲۰۱۹.

منابع کمکی:



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: سیستم‌های دینامیکی							
پیشنیاز یا همنیاز: ریاضیات پیشرفته ۱	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: سیستم‌های دینامیکی
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Dynamical Systems
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۳		اختیاری				
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>							
سال ارائه درس:							

اهداف درس:

هدف این درس، آشنایی کلی با مفاهیم سیستم‌های دینامیکی، روش‌های مختلف مدل‌سازی، تحلیل رفتار این سیستم‌ها در حوزه‌های زمان و فرکانس، تحلیل پایداری و مقدمه‌ای بر طراحی کنترل‌کننده می‌باشد. با توجه به گستردگی و تنوع سیستم‌های دینامیکی در صنعت، به تحلیل برخی از انواع این سیستم‌ها از جمله سیستم‌های هیدرولیکی، نیوماتیکی، مکانیکی و ارتعاشی به صورت جزئی‌تر پرداخته شده و مثال‌هایی کاربردی ارائه می‌شود.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	معرفی سیستم‌های دینامیکی، مروری بر نمایش تابع تبدیل سیستم‌ها و نمودارهای جعبه‌ای
دوم	مدل‌سازی سیستم‌های دینامیکی در فضای حالت، تحقق‌های مختلف فضای حالت
سوم	معرفی انواع سیستم‌های دینامیکی (خطی و غیرخطی، تک ورودی-تک خروجی و چند ورودی-چند خروجی، خودگردان و ناخودگردان)
چهارم	روش‌های استخراج معادلات دینامیکی حاکم بر سیستم‌ها (معادلات نیوتن-اولر، روش‌های انرژی)
پنجم	مدل‌سازی سیستم‌های ارتعاشی و الکترونیکی
ششم	مدل‌سازی سیستم‌های ارتفاع سیال و حرارتی
هفتم	مدل‌سازی سیستم‌های الکترومکانیکی
هشتم	مدل‌سازی سیستم‌های سرونیوماتیک
نهم	مدل‌سازی سیستم‌های سروهیدرولیک
دهم	سیستم‌های معادل (انالوگ)، خطی‌سازی سیستم‌های غیرخطی حول نقاط کاری، نقاط تعادل و انواع آن



یازدهم	آنالیز صفحه فاز سیستم‌های مرتبه دوم، چرخه‌های حدی
دوازدهم	مقدمه‌ای بر پایداری لیاپانوف (محلی و عمومی)
سیزدهم	مقدمه‌ای بر پایداری لیاپانوف (حاشیه‌ای، مجانبی و نمایی)
چهاردهم	مقدمه‌ای بر شناسایی سیستم‌ها
پانزدهم	کنترل سیستم‌های دینامیکی: حلقه باز و حلقه بسته، روش PID
شانزدهم	کنترل سیستم‌های دینامیکی: جبرانسازی پیش‌فاز و پ‌فاز

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪ ۳۰	-	٪ ۴۰	٪ ۳۰	-

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. K. Ogata, System Dynamics, ۴th Edition, Pearson Education Limited, ۲۰۱۳.
۲. K. Ogata, Modern Control Engineering, ۵th edition, Prantice Hall, ۲۰۱۰.
۳. John Watton, Fundamentals of Fluid Power Control, Cambridge University Press, ۲۰۰۹
۴. Dorf, Richard C. and Bishop, Robert H. Modern Control Systems, ۱۳th edition, ۲۰۱۶.

منابع کمکی:

۵. L. Ljung, System Identification: Theory for the User, ۲nd edition, PTR Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J., ۲۰۰۹.
۶. Mathworks Co., MATLAB control toolbox, ۲۰۱۹.
۷. Devaney, Robert. An introduction to chaotic dynamical systems. CRC Press, ۲۰۱۸.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: انتشار امواج مکانیکی																
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: انتشار امواج مکانیکی										
	تعداد واحد عملی:				۳											
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Mechanical Wave Propagation										
	تعداد واحد عملی:															
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری														
	تعداد واحد عملی:															
تعداد واحد عملی:																
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد																
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>																
سال ارائه درس:																

اهداف درس:

امواج الاستیک یا مکانیکی برای انتشار به محیط مادی نیاز دارند. در این درس نحوه انتشار امواج الاستیک در محیطهای مختلف مادی و در شکلهای ساده با شرایط مرزی مختلف بیان می شود.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مفاهیم پایه و نمونه هائی از مسائل موج
دوم	انتشار موج در میله و طناب سفت
سوم	امواج کم عمق در سطح آب، انتشار موج صدا در لوله
چهارم	علامت های نمایشی: فرکانس، شماره موج، سرعت فاز و غیره
پنجم	انتشار یک بعدی، معادله موج، پاسخ های گذرا
ششم	پراکنده شدن موج: میله روی یک پایه الاستیک، امواج انعکاس پذیر در یک تیر
هفتم	سرعت گروه: پراکندگی امواج گذرا، فاز ثابت، سرعت و انتقال انرژی گروه
هشتم	انتشار دو بعدی: امواج سطحی و صدا در سیالات همگن
نهم	امواج شبه سطحی، هندسه صدا
دهم	انواع موج های فشاری، برشی در جامدات الاستیک
یازدهم	موج ریلی در نیمه فضا و موج لاولو در یک محیط لایه ای
دوازدهم	بازتاب، انحراف، پخش امواج الاستیک
سیزدهم	امواج گرانشی سطح و داخلی در مایعات
چهاردهم	موج در یک جریان، انتقال موج، امواج داخلی در یک سیال شیب دار



پانزدهم	موج در محیطهای نوسانی، نظریه Bloch-Floquet
شانزدهم	نوار توقف و عبور، تشدید

کتاب درسی
ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. J. D. Achenbach, Wave Propagation in Elastic Solids, Elsevier, ۲۰۱۶.
۲. B. A. Auld, Acoustic fields and waves in solids, Рипол Классик, ۱۹۷۳.
۳. A. Bedford, D. Drumheller, Elastic wave propagation, John Wiley & Sons, ۱۹۹۴.
۴. J. L. Rose, Ultrasonic guided waves in solid media, Cambridge university press, ۲۰۱۴.
۵. D. Royer, E. Dieulesaint, Elastic waves in solids I: Free and guided propagation, Springer Science & Business Media, ۱۹۹۹.
۶. K. F. Graff, Wave motion in elastic solids, Courier Corporation, ۲۰۱۲.
۷. A. T. de Hoop, Handbook of radiation and scattering of waves: acoustic waves in fluids, elastic waves in solids; electromagnetic waves, ASA, ۲۰۰۱.
۸. G.I. Kanel, Shock Waves in Solid State Physics, CRC Press, ۲۰۱۹.

منابع کمکی:

۱. J. D. De Basabe, M.K. Sen, M.F. Wheeler, Elastic wave propagation in fractured media using the discontinuous Galerkin method, Geophysics, ۸۱, ۲۰۱۶.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: نویز و ارتعاش در موتور و خودرو								
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: نویز و ارتعاش در موتور و خودرو	
	تعداد واحد عملی:							
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸		عنوان درس به انگلیسی: Noise and Vibration of Powertrain and Vehicle
	تعداد واحد عملی:							
	تعداد واحد نظری: ۳		اختیاری					
	تعداد واحد عملی:							
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد								
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>								
سال ارائه درس:								

اهداف درس:

هدف درس آشنائی با منابع تولید نویز و ارتعاش در موتور و خودرو و راهکارهای مقابله با آن است. مدلسازی منابع تولید ارتعاش و انواع ارتعاشات موتور و قطعات نیز جزء زیر مجموعه های این درس است. همچنین نویز صوتی و راه های اندازه گیری و آزمونهای آن نیز در این درس مطرح می شوند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مدل سازی مکانیزم های سامانه های درپچه ها، میل لنگ
دوم	نیروها و گشتاورهای اولیه و ثانویه در موتورهای چند سیلندر
سوم	بالانس ماشین های دوار، روش های بالانس
چهارم	نوسان نیروهای احتراق و گشتاور خروجی
پنجم	بارهای موتور، نمودار گشتاور-دور، طراحی چرخ طیار، کلاچ اصطکاکی
ششم	مدلسازی ساز و کار تسمه و زنجیر
هفتم	انواع دسته موتورها، جداسازهای ارتعاشی، اتصال موتور و جعبه دنده
هشتم	ارتعاشات بیجشی، جعبه دنده دستی، جعبه دنده خودکار
نهم	طراحی و تحلیل زنجیره انتقال قدرت
دهم	شتاب گیری (کاهنده و افزاینده) و ارتعاشات
یازدهم	کمک فنرها: فعال، غیرفعال، نیمه فعال
دوازدهم	ارتعاش بدنه و مسیرهای انتقال ارتعاشات
سیزدهم	روشهای تجربی جداسازی مسیرهای انتقال نویز و صدا



چهاردهم	شتوائی انسان و پاسخ او، نویز موتور و خودرو: مبانی صدا، انتقال و پخش آن
پانزدهم	مبانی کنترل صدا و نویز، مواد و روش‌های کنترل صدا
شانزدهم	اندازه‌گیری ارتعاشات و صدا در خودرو و موتور و آزمونهای آنها

کتاب درسی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۱۵	-	%۴۰	%۳۰	%۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. W. Thomson, Theory of vibration with applications, CrC Press, ۲۰۱۸.
۲. S.R. Singiresu, Mechanical vibrations, Addison Wesley, ۱۹۹۵.
۳. S.S. Rao, Mechanical Vibrations Laboratory Manual, Year, Edition Addison-Wesley Publishing Company, ۱۹۹۵.
۴. G. Lechner, H. Naunheimer, Automotive transmissions: fundamentals, selection, design and application, Springer Science & Business Media, ۲۰۱۴.
۵. T. Gillespie, Fundamentals of Vehicle Dynamics, USA, Society of Automotive Engineers-SAE, Warrendale, ۱۹۹۹.
۶. F. Fahy, J. Walker, Advanced applications in acoustics, noise and vibration, CRC Press, ۲۰۱۸.
۷. M.S. Qatu, M.K. Abdelhamid, J. Pang, G. Sheng, Overview of automotive noise and vibration, International Journal of Vehicle Noise and Vibration, ۵ (۲۰۰۹) ۱-۳۵.
۸. G. Sheng, Vehicle noise, vibration, and sound quality, SAE, ۲۰۱۲.

منابع کمکی:

۹. F.J. Fahy, Foundations of Engineering Acoustics, Elsevier, ۲۰۰۰.
۱۰. T.D. Gillespie, Fundamentals of Vehicle Dynamics, SAE, ۱۹۹۲.
۱۱. D. Beloiu, Modeling and Analysis of Power-train NVH, SAE paper no ۲۰۱۲-۰۱-۰۸۸۸ (۲۰۱۲)
۱۲. M. S. Qatu, M. K. Abdelhamid, J. Sheng, Overview of automotive noise and vibration, Int. J. Vehicle Noise and Vibration, Vol. ۵, Nos. ۱/۲, ۲۰۰۹



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: طراحی بهینه قطعات مکانیکی						
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:		پایه		تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: طراحی بهینه قطعات مکانیکی
	تعداد واحد عملی:					تعداد ساعت: ۴۸
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی		
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳		اختیاری			
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال اول						

اهداف درس:

در این درس دانشجویان پس از آشنایی با مفهوم طراحی بهینه (Optimum Design)، اصول مدلسازی برای طراحی بهینه قطعات مکانیکی را می‌آموزند. دانشجویان پس از آشنایی با مفهوم بهینه سازی و تفاوت آن با رویکرد سنتی بهینه سازی، اصول مدلسازی سیستم‌ها و قطعات مکانیکی را بر مبنای مفهوم بهینه سازی می‌آموزند. در ادامه درس، روش‌های تحلیلی و عددی یافتن پاسخ بهینه مسایل طراحی بهینه آموزش داده می‌شود. سپس دانشجویان با الگوریتم‌های تکاملی برگرفته از طبیعت و کاربرد آن‌ها در حل مسایل پیچیده و پرمغیر مهندسی آشنا می‌شوند. در پایان نیز روش‌های حل مسایل چندهدفی و شیوه تفسیر نتایج بدست آمده از حل مسایل طراحی بهینه مورد بحث قرار می‌گیرد. با گذراندن این درس دانشجویان قادر خواهند بود مسایل مهندسی را بطور صحیح مدلسازی کرده و روش مناسب را برای حل این مسایل انتخاب نمایند و نتایج بدست آمده را از دیدگاه مهندسی تفسیر نمایند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	معرفی مفهوم طراحی بهینه و جایگاه آن در فرآیند طراحی قطعات مکانیکی
دوم	مدلسازی مسایل مهندسی مرتبط با قطعات مکانیکی مهم بر پایه مفهوم طراحی بهینه
سوم	مرور قطعات اصلی و مسایل مهم در مهندسی مکانیک
چهارم	روش‌های کلی بهینه سازی در مسایل نامقید و مقید
پنجم	روش تحلیلی بهینه سازی با استفاده از ضرایب لاگرانژ
ششم	روش‌های عددی بهینه سازی نامقید: روش‌های عددی تک متغیره
هفتم	روش‌های عددی بهینه سازی چند متغیره نامقید با استفاده از گرادینان تابع



هفته	سرفصل
هشتم	روش های عددی بهینه سازی چند متغیره نامقید با استفاده از گرادیان و هسین تابع (روش های نیوتنی و شبه نیوتنی)
نهم	روش های عددی بهینه سازی چند متغیره نامقید مبتنی بر الگویی (Nelder-Mead) روش سیمپلکس
دهم	روش های عددی بهینه سازی مقید <ul style="list-style-type: none"> روش های تابع جریمه داخلی و خارجی روش کمپلکس (Complex)
یازدهم	معرفی روش های احتمالاتی: روش بازبخت شبیه سازی شده
دوازدهم	معرفی روش های تکاملی <ul style="list-style-type: none"> الگوریتم های ژنتیک و الگوریتم های ژنتیک ترکیبی روش تکامل تفاضلی
سیزدهم	معرفی روش های مبتنی بر هوش جمعی <ul style="list-style-type: none"> الگوریتم جمعیت ذرات الگوریتم کلونی زنبورها الگوریتم کلونی مورچه ها
چهاردهم	بهینه سازی مسایل با توابع هدف متعدد <ul style="list-style-type: none"> روش های تبدیلی روش های مبتنی بر بهینگی پرتو الگوریتم های ژنتیک چند هدفه
پانزدهم	مطالعه موردی و حل مثال
شانزدهم	آشنایی با تحقیقات روز دنیا در حوزه طراحی بهینه قطعات مکانیکی و نرم افزارهای طراحی قطعات

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		تکلیف و پروژه ها
		نوشتاری	عملکردی	
	٪۳۵	٪۴۵		٪۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: -----

منابع اصلی:

۱. J.S. Arora, Jasbir Singh, Introduction to Optimum Design, 4th Edition, Academic Press, ۲۰۱۶.
۲. S.S. Rao, Engineering Optimization: Theory and Practice, 4th Ed., Wiley, ۲۰۰۹.
۳. S.J. Wright, Numerical Optimization, Springer Verlag, ۲۰۰۶.

منابع کمکی:



۴. ۱. X.S. Yang, Engineering Optimization: An Introduction with Metaheuristic Applications, Wiley, ۲۰۱۰.
۵. ۲. P.E. Gill, W. Murray, M.H. Wright, Practical Optimization, Emerald Group Publishing, ۱۹۸۲.
۶. ۳. M. Mitchell, An Introduction to Genetic Algorithms, MIT Press, ۱۹۹۸.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: میکرو ساختارها						
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:		پایه		تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: میکرو ساختارها
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:		الزامی	نوع واحد تخصصی	تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Micro Structures
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳					
	تعداد واحد عملی:					
اختیاری						
تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس: سال اول						

اهداف درس:

در دهه‌های گذشته ساخت قطعات بسیار کوچک (در حد میکرو) برای کاربردهای مختلف از جمله سنسورها امکان‌پذیر و متداول شده است. لذا بررسی و پیش بینی رفتار مکانیکی اینگونه قطعات و به طور کلی میکرو ساختارها، در حالت استاتیکی و دینامیکی از اهمیت بالایی برخوردار است. آزمایش‌های متعددی نیز نشان داده است که برای تحلیل مکانیکی اینگونه قطعات بسیار کوچک، نمی‌توان از تئوری‌های کلاسیک مکانیک محیط‌های پیوسته استفاده کرد و باید از تئوری‌های غیرکلاسیکی که در آنها اثر اندازه نیز در نظر گرفته می‌شود، استفاده کرد. در این درس دانشجو با انواع کاربرد میکرو ساختارها در صنایع، و همچنین نحوه مدلسازی و پیش بینی رفتار مکانیکی آنها آشنا خواهد شد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر مبانی و کاربرد میکرو ساختارها در صنایع و سنسورها
دوم	مرور روش‌های مرسوم در مکانیک محیط‌های پیوسته برای بررسی رفتار مکانیکی مواد
سوم	لزوم در نظر گرفتن اثر اندازه در تحلیل مکانیکی میکرو ساختارها
چهارم	روش‌های مدلسازی و بررسی رفتار مکانیکی میکرو ساختارها
پنجم	تئوری تنش کوپل شده (Couple stress theory)
ششم	تئوری تنش کوپل شده اصلاح شده (Modified Couple stress theory)
هفتم	تئوری گرادین کرنش (Strain Gradient theory)
هشتم	تئوری گرادین کرنش اصلاح شده (Modified Strain Gradient theory)
نهم	تئوری الاستیسته غیر محلی (Nonlocal elasticity theory)
دهم	تئوری الاستیسته سطحی یا تنشهای سطحی (Surface elasticity theory)
یازدهم	استفاده از نرم افزارها برای بررسی میکرو ساختارها (همانند استفاده از نرم افزار کامسول)



هفته	سرفصل
دوازدهم	نحوه بررسی رفتار مکانیکی میکرو ساختارها در تغییر شکل‌های بزرگ (غیر خطی)
سیزدهم	مطالعه موردی و حل مثال
چهاردهم	آشنایی با تحقیقات روز دنیا در حوزه بررسی رفتار مکانیکی میکرو ساختارها
پانزدهم	نرم افزارها و کاربردهای خاص در میکرو ساختارها
شانزدهم	مطالعه موردی و حل مثال و آشنایی با تحقیقات روز دنیا در حوزه بررسی رفتار مکانیکی میکرو ساختارها

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون‌های نهایی		تکلیف و پروژه ها
		نوشتاری	عملکردی	
	٪۳۵	٪۴۵		٪۲۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: ----

منابع اصلی:

1. M. I. Younis, Microsystems: MEMS Linear and Nonlinear Statics and Dynamics, Springer, ۲۰۱۰.
2. J. A. Pelesko, D. H. Bernstein, Modeling MEMS and NEMS, CRC Press, ۲۰۰۳.
3. M. Gad-el-Hak, MEMS, Design and Fabrication, Second Edition, ۲۰۰۵.
4. N. Maluf, and K. Williams, An Introduction to Micromechanical Systems Engineering, Second Edition, ۲۰۰۴.
5. A.G.P. Kottapalli, K. Tao, D. Sengupta, M.S. Triantafyllou, Self-Powered and Soft Polymer MEMS/NEMS Devices, Springer Briefs in Applied Sciences and Technology, ۲۰۱۹.

منابع کمکی:



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: تئوری الاستیسیته						
پیشنیاز یا همنیاز: مکانیک محیط پیوسته	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد تخصصی	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: تئوری الاستیسیته
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Theory of Elasticity
	تعداد واحد نظری:	الزامی				
	تعداد واحد عملی:		اختیاری			
	تعداد واحد نظری: ۳					
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

هدف اصلی درس تئوری الاستیسیته این است که یک مهندس بتواند به محاسبه کرنش ها و تنش ها در یک جسم که تحت نیروهای مکانیکی و حرارتی قرار دارد، در حالت های دو و سه بعدی بپردازد. این تغییر شکل های کوچک در بسیاری از سازه های مهندسی مانند تیرها، ورق ها و پوسته ها اهمیت داشته و از این رو تحلیل رفتار مکانیکی آن ها اهمیت فراوان دارد. در آموزش حاضر تمرکز اصلی بر روی تغییر شکل های بی نهایت کوچک خطی وجود دارد، در نتیجه جابجایی ها و تنش ها به صورت خطی متناسب با نیروهای اعمالی بوده و جابجایی ها در مقایسه با بعد مشخصه کوچک هستند. امید بر این است که با تقسیم بندی انجام گرفته و نیز مروری بر مفاهیم مورد نیاز از درس مکانیک محیط های پیوسته، تئوری الاستیسیته به طور کامل و سریع فرا گرفته شود.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مروری بر مفاهیم اساسی مقاومت مصالح - تفاوت های الاستیسیته و مقاومت مصالح مقدمه ای بر مکانیک، بردارها، تانسورها، انتقال مختصات
دوم	کرنش تغییر شکل، معیارهای کرنش، روابط کرنش-جابجایی جابجایی های هموزن و غیر هموزن سازگازی کرنش ها حرکت جسم صلب کرنش های اصلی کرنش صفحه ای
سوم	تنش روابط نیرو-تنش



هفته	سرفصل
	تبادل نیرویی و گشتاوری تنش‌های اصلی تنش فون-میسس تنش صفحه‌ای
چهارم	معادلات ساختاری قانون کلی هوک روابط تنش-کرنش (قانون کلی هوک) رابطه تعادل ناویر رابطه سازگاری پلترامی-میشل
پنجم	مسائل دوبعدی - مختصات دکارتی تنش/کرنش صفحه‌ای اصل سن و نان تابع تنش ابری بدون نیروی حجمی
ششم	حل چندجمله‌ای تابع تنش ابری حل سری فوریه تابع تنش ابری مثال‌های خمش تیر
هفتم	مسائل دوبعدی - مختصات قطبی تابع تنش کلی در مختصات قطبی (حل میشل)
هشتم	حل ورق بزرگ سوراخ‌دار تحت کشش حل ورق بزرگ سوراخ‌دار تحت برش
نهم	مسائل دوبعدی با نیروی حجمی تابع تنش ابری با نیروی حجمی تعیین پتانسیل نیروی حجمی
دهم	تیر مستطیلی چرخان دیسک دایره‌ای چرخان
یازدهم	مسائل دوبعدی - گوه شرایط مرزی روی گوه
دوازدهم	حل گوه با بارگذاری محوری (حل ویلیام) حل گوه با بارگذاری عرضی (حل فلامنت)
سیزدهم	مسائل دوبعدی - تقارن محوری استوانه تحت فشار داخل و خارج
چهاردهم	خمش تیر خمیده
پانزدهم	پیچش پیچش استوانه‌های دایروی و غیردایروی



هفته	سرفصل
	توابع پیچش توابع پیچش استوانه‌های دایروی، بیضوی و مستطیلی تابع تنش پرنتل پیچش استوانه مستطیلی، پیچش استوانه مثلثی، پیچش مقاطع باز لیسته جدار نازک
شانزدهم	آشنایی با مسائل سه بعدی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۱۵	-	%۴۰	%۳۰	%۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. M. H. Sadd, Elasticity: Theory, Applications and Numerics, ۲rd ed, Academic Press, USA, ۲۰۱۴.
۲. A. P. Boresi, K. P. Chong, J. D. Lee, Elasticity in Engineering Mechanics, ۲rd ed, John Wiley & Sons, ۲۰۱۱.
۳. J.R. Barber, Elasticity, ۲rd ed, Springer, ۲۰۱۰.
۴. M. H. Saad, 'Elasticity, Theory, Applications and Numeric'; ۲rd Edition, Elsevier, ۲۰۱۴.
۵. A. C. Ugural, S. K. Fenster, 'Advanced Strength and Applied Elasticity'; Prentice Hall, ۱۹۹۵.
۶. S. Timoshenko, J. N. Goodier, 'Theory of Elasticity'; Maple Press, ۱۹۵۱.
۷. H. J. HELENA, Theory of Elasticity and Plasticity, King Abdulaziz University, ۲۰۱۷.

منابع کمکی:

۸. W. S. Slaughter, The Linearized Theory of Elasticity, Springer, ۲۰۰۲.
۹. P. L. Gould, Introduction to Linear Elasticity, Springer, ۲۰۱۳.
۱۰. A.I. Lurie, Theory of Elasticity, Springer, ۲۰۰۵.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: مقاومت مصالح پیشرفته						
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مقاومت مصالح پیشرفته
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Advanced strength of materials
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی			
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

در این درس رفتار ارتجاعی سازه‌های یک و دو بعدی در اثر نیروهای خارجی، خصوصاً در اثر تماس با سطوح ارتجاعی، و در مباحثی که در مقاومت مصالح مقدماتی مطرح نشده بود مورد بررسی قرار می‌گیرد و مقاومت آنها از نظر تحمل نیروها و میزان تغییر شکل تبیین می‌شود. همچنین، رفتار خزشی و خستگی مواد و عملکرد آنها در حضور ترک و توسعه آن، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه، تیر بر روی بستر الاستیک؛ تیر بینهایت روی بستر الاستیک تحت بار متمرکز
دوم	تیر بینهایت روی بستر الاستیک تحت بار گسترده، تیر نیمه بینهایت روی بستر الاستیک تحت نیرو و لنگر انتهایی، تیر نیمه بینهایت تحت نیرو و لنگر در مجاورت انتها
سوم	تغییر شکل عرضی ورق‌ها و پوسته‌ها؛ روابط کرنش-تغییر مکان در ورق‌های نازک، معادلات تعادل ورق‌ها در جابجایی‌های کوچک
چهارم	شرایط مرزی ورق‌ها، تغییر شکل عرضی ورق‌های مستطیلی تحت بار گسترده و متمرکز، تغییر شکل عرضی ورق‌های دایره‌ای تحت بار گسترده و متمرکز
پنجم	تنش‌های غشایی در پوسته‌های جدار نازک
ششم	تمرکز تنش: ضرایب تمرکز تنش بر پایه نظریه الاستیسته: سوراخ دایره‌ای یا بیضی در صفحه بینهایت
هفتم	ترک در ورق، حفره‌های بیضی، شیارها و سوراخ‌ها
هشتم	بارگذاری تک محوری و ترکیبی، ضرایب تمرکز تنش بر پایه روش‌های تجربی: فوتوالاستیسته، کرنش سنج - ضرایب تمرکز تنش مؤثر تحت بارگذاری ایستا و تکراری
نهم	خزش: منحنی خزش، خزش فلزات تحت بار تک محوری



هفته	سرفصل
دهم	خزش فلزات در بارگذاری چند محوری، خزش غیر فلزات
یازدهم	تنشهای تماسی: هندسه سطح تماس پس از بارگذاری
دوازدهم	تنشهای اصلی و برشی حداکثر در محل تماس، تماس نقطه‌ای دو جسم، تماس خطی دو جسم
سیزدهم	مکانیک شکست: شکست و معیارهای تخریب
چهاردهم	ترک‌های ساکن، گسترش ترک و ضریب شدت تنش
پانزدهم	خستگی: قوانین رشد ترک در خستگی
شانزدهم	محاسبه عمر خستگی، بارگذاری با دامنه متغیر

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشته‌ای		
%۱۵	-	%۴۰	%۳۰	%۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. A.P. Boresi, R.J. Schmidt, Advanced Mechanics of Materials, ۶th Edition, John Wiley, ۲۰۰۳
2. R. G. Budynas, Advanced Strength and Applied Stress Analysis, McGraw Hill, ۱۹۹۹
3. A.C. Ugural, S.K. Fenster, Advanced Strength and Applied Elasticity, Prentice Hall, ۲۰۰۳
4. E.E. Gdoutos, Fracture Mechanics, An Introduction, 2nd edition, Springer, ۲۰۰۵
5. A. C. Ugural and S. K. Fenster, Advanced Mechanics of Materials and Applied Elasticity (۶th Edition), ۲۰۱۹.

منابع کمکی:

1. D. Hartog, Advanced Strength of Materials, Dover, ۱۹۸۷
2. S. Timoshenko, Strength of Materials, Part II, Advanced Theory and Problems, van Nostrand, ۱۹۵۰
3. محمود شاکری، مقاومت مصالح پیشرفته و الاستیسته کاربردی، چاپ هشتم، انتشارات دانشگاه امیرکبیر، ۱۳۹۳.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: مکانیک مواد مرکب پیشرفته																	
پیشنیاز یا همنیاز: مکانیک محیط پیوسته	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مکانیک مواد مرکب پیشرفته											
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Advanced Mechanics of Composite Materials											
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی														
	تعداد واحد عملی:																
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری															
	تعداد واحد عملی:																
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد																	
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>																	
سال ارائه درس:																	

اهداف درس:

آشنایی با انواع مواد مرکب، کاربردها و محدودیت ها و روشهای ساخت، یادگیری معیارهای خرابی در مواد مرکب، آشنایی با رفتار مکانیکی تک لایه ها و چند لایه ها، شناخت اثرات محیطی بر رفتار مواد مرکب، آشنایی با آزمون های تجربی مرتبط با مواد مرکب

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر کاربرد مواد مرکب، ساختار مواد مرکب، کامپوزیتهای پایه پلیمر، پایه فلز و پایه سرامیک
دوم	آشنایی با انواع الیاف و رزین های پر استفاده در صنعت، روش های ساخت کامپوزیتهای پایه پلیمر
سوم	رفتار میکرومکانیکی تک لایه ها
چهارم	رفتار ماکرومکانیکی تک لایه ها
پنجم	دستگاه مختصات اصلی و تبدیلات تنش، کرنش و خواص مهندسی
ششم	بررسی شکست و ارائه معیارهای تخریب در تک لایه ها
هفتم	معیارهای تخریب بر هم کنشی
هشتم	رفتار ماکرومکانیکی چند لایه های عمومی، تئوری کلاسیک لایه ای برای چندلایه ها
نهم	تحلیل تنش در چندلایه های متقارن و نامتقارن، تحت بار صفحه ای
دهم	تحلیل تنش در چندلایه های متقارن و نامتقارن، تحت بار خارج صفحه ای، دارای هسته و بدون هسته
یازدهم	تئوری های غیر کلاسیک برشی درجه یک و بالاتر
دوازدهم	خمش، کماتش و ارتعاشات چند لایه ها با تئوریهای مختلف
سیزدهم	رفتار مواد مرکب تحت تاثیر دما و رطوبت



هفته	سرفصل
چهاردهم	تحلیل تنش چند لایه ها تحت تاثیر دما و رطوبت
پانزدهم	بررسی شکست و ارائه معیارهای تخریب برای چند لایه ها
شانزدهم	آزمونهای تجربی برای مواد مرکب

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۱۵	-	%۴۰	%۳۰	%۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Daniel IM and Ishai O, Engineering mechanics of composite materials, ۲nd edition, Oxford University Press, ۲۰۰۶.
۲. Hyer MW, Stress Analysis of Fiber-Reinforced Composite Materials, DEStech Publications, ۲۰۰۹.
۳. Ronald F. Gibson, Principles of Composite Material Mechanics (Mechanical Engineering), ۲۰۱۶.

منابع کمکی:

۴. Jones R. M., Mechanics of Composite Materials, Taylor & Francis, ۲nd Edition, ۱۹۹۹.
۵. Kollar L.P., Springer G.S., Mechanics of Composite Structures, Cambridge University Press, ۲۰۰۳.
۶. Kaw K., Mechanics of Composite Materials, Taylor & Francis, ۲nd Edition, ۲۰۰۶
۷. Reddy J.N., Mechanics of Laminated Composite Plates and Shells Theory and Analysis, CRC Press, ۲nd Edition, ۲۰۰۳.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: تحلیل تجربی تنش						
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	عنوان درس به فارسی: تحلیل تجربی تنش
	تعداد واحد عملی:					تعداد واحد: ۳
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی	تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Experimental Stress Analysis
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳		اختیاری			
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

تحلیل تجربی تنش زمینه ای از مهندسی مکانیک است که روش‌های اندازه‌گیری تجربی تنش و کرنش در سازه‌ها را معرفی می‌نماید. دانشجویان با گذراندن این درس با این روش‌های تجربی اندازه‌گیری تنش و کرنش آشنا می‌شوند و با استفاده از این روش‌ها می‌توانند نتایج حاصل از روش‌های تحلیلی و عددی را صحت‌گذاری نمایند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	یادآوری مفاهیم تنش، ضرورت اندازه‌گیری و تحلیل تجربی تنش در قطعات، سازه‌ها و تجهیزات معرفی کلی روش‌های تحلیل تجربی تنش.
دوم	کرنش سنجی، مزایا و محدودیتها
سوم	کرنش سنج‌ها و انواع آن‌ها، مدارات کرنش سنج‌ها
چهارم	اصول نور، مبانی و مفاهیم فوتوالاستیسیته
پنجم	دامنه کاربرد فوتوالاستیسیته، مزایا و محدودیتها بازدید از آزمایشگاه
ششم	فتو الاستیسیته دوبعدی فتو الاستیسیته سه بعدی پوشش فتو الاستیک
هفتم	روش Moire هولوگرافی Holography
هشتم	روش پوشش ترد، روش توده ماده غشا



هفته	سرفصل
	روش توترونی روش مغناطیسی بارک هاوژن
نهم	روش همبستگی (انطباق) تصاویر دیجیتالی (Digital Image Correlation – DIC)
دهم	روش حافظه مغناطیسی فلزات MMM (Magnetic Memory of Metal)
یازدهم	ارائه مفهوم تنش‌های پسماند و منشاهاى آن و ضرورت اندازه‌گیری و اثر آنها در طراحی و عمر قطعات تحت بارهای ایستا و پویا روش‌های القای تنشهای پسماند در سطوح فلزی (ساچمه زنی، لیزر پینینگ، و ...)
دوازدهم	تنشهای پسماند ناشی از فرایند تولید (جوشکاری، ریخته‌گری، شکل‌دهی)
سیزدهم	اندازه‌گیری تنشهای پسماند به روش سوراخ زنی (hole Drilling Method) و ارایه مثال و مساله
چهاردهم	اندازه‌گیری تنشهای پسماند به روش اشعه X
پانزدهم	اندازه‌گیری تنشهای پسماند به روش‌های، براده برداری، شیارزنی و ساش
شانزدهم	اندازه‌گیری تنشهای پسماند به روش فتو الاستیسته.

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	تئوریتی		
%۱۵	-	%۴۰	%۳۰	%۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

تجهیزات فتوالاستیسته، کرنش سنجی، سوراخ زنی

منابع اصلی:

1. J.W. Dally and W.F. Riley, Experimental Stress Analysis ۲ed., McGraw Hill, ۱۹۹۱.
۲. K. Ramesh, Experimental Stress Analysis, NPTEL, ۲۰۱۱.
۳. A. Freddi, G. Olmi, L. Cristofolini. Experimental Stress Analysis for Materials and Structures: Stress Analysis Models for Developing Design Methodologies, Springer, ۲۰۱۵.

منابع کمکی:

۴. L.S.Srinath, Experimental Stress Analysis, McGraw Hill, ۱۹۸۴.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: طراحی و ساخت پیشرفته با رایانه									
پیشنیاز یا همنیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: طراحی و ساخت پیشرفته با رایانه			
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	واحد: تئوری	تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Advanced CAD-CAM			
	تعداد واحد عملی:								
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری							
	تعدا واحد عملی:								
	آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد								
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>									
سال ارائه درس:									

اهداف درس:

امروزه ضرورت استفاده از نرم افزار های مهندسی بر کسی پوشیده نیست. همانطور که زمان پیش رفته است، ابزار دست استاد کاران هر رشته نیز تغییر کرده است. مهندسان مکانیک نیز از این قاعده مستثنی نیستند و ابزار دست طراحان مکانیک از مداد های ذغالی و کاغذ، به نرم افزار های طراحی به کمک کامپیوتر توسعه یافته است. به این معنی که امکان طراحی دو بعدی و سه بعدی، تهیه نقشه و خیلی دیگر از امکانات طراحی را به همراه شبیه سازی و محاسبات فرآیند های ساخت و تولید و همچنین گرفتن خروجی کد های CNC برای شما فراهم می کنند. هدف این درس آشنایی دانشجویان با کاربرد کامپیوتر در فرآیند طراحی، ساخت و توسعه محصول است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مروری بر المان محدود
دوم	معرفی بسته های نرم افزاری مربوط به CAD, CAM, CAE و CAP
سوم	مدلسازی هندسی در نرم افزار (CAD)
چهارم	طراحی برای ساخت و مونتاژ (CAD)
پنجم	آنالیز اجزای محدود با نرم افزار (CAE)
ششم	مسائل تحلیل تنش در سازه ها (CAE)
هفتم	مسائل شکست و رشد ترک (CAE)
هشتم	مسائل تحلیل دینامیکی (CAE)
نهم	کماتش خطی و غیر خطی سازه ها (CAE)
دهم	شبیه سازی و تحلیل فرایندهای ساخت (CAE)



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: پلاستیسیته						
پیشنیاز یا همتیاز: مکانیک محیط پیوسته	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: پلاستیته
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی	تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Plasticity	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

پلاستیسیته، یکی از تئوری‌های موجود در مکانیک جامدات است که به توصیف رفتار پلاستیک در مواد مختلف می‌پردازد. تئوری‌های پلاستیسیته جریان بر مبنای فرضیات قانون جریان شکل گرفته‌اند. این فرضیات به منظور تعیین تغییر شکل پلاستیک مواد مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در تئوری‌های پلاستیسیته جریان، فرض می‌شود که امکان تجزیه کرنش کل در یک جسم را به صورت حاصل جمع یا ضرب یک بخش الاستیک و یک بخش پلاستیک وجود دارد. بخش الاستیک کرنش از طریق مدل‌های الاستیک خطی یا هایپروالاستیک قابل محاسبه است. اگرچه، برای تعیین بخش پلاستیک کرنش باید از یک قانون جریان و یک مدل سخت‌شوندگی استفاده کرد. هدف از این درس تعیین تنش و کرنش در مواد جامد تحت تغییر شکل‌های غیر ارتجاعی تحت بارگذاری‌های خارجی در حالت دویبعدی و سه‌بعیدی است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	تنش - کرنش: متحنی تنش-کرنش، منحنی تنش-کرنش واقعی
دوم	تنش-کرنش در رفتار غیر ارتجاعی
سوم	معرفی سخت‌شوندگی (روابط تجربی)
چهارم	حالت کلی تنش، حالت کلی کرنش
پنجم	معیارهای تسلیم: معرفی معیارهای تسلیم در دستگاه مختصات
ششم	نتایج تجربی برای معیارهای فون میز و ترسکا
هفتم	مفهوم سطوح تسلیم اولیه و ثانویه
هشتم	ناهمسانگردی، اثر باشینگر



نهم	روابط تنش - کرنش (قوانین سیلان): روابط تنش-کرنش در رفتار ارتجاعی (قانون هوک)
دهم	روابط تنش-کرنش در رفتار غیر ارتجاعی
یازدهم	معادلات لوی - میز، تنش و کرنش معادل یا موثر
دوازدهم	روابط کلی تنش-کرنش برای مواد با رفتار ارتجاعی - غیر ارتجاعی
سیزدهم	معادلات پراوتل-رس، کار سختی همسانگرد و غیر همسانگرد
چهاردهم	نیروی محوری، پیچش و خمش در رفتار غیر ارتجاعی: استوانه‌های جدار نازک تحت اثر نیروی محوری با فشار داخلی یا گشتاور پیچشی، پیچش، خمش
پانزدهم	مسائل ارتجاعی-غیر ارتجاعی در مختصات کروی و استوانه‌ای: کره جدار ضخیم تحت فشار داخلی
شانزدهم	استوانه جدار ضخیم تحت فشار داخلی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪۱۵	-	٪۴۰	٪۳۰	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. J. Chakrabarty, Theory of Plasticity, Third Edition, Oxford ۲۰۰۶.
۲. H. M. Westergaard, Theory of Elasticity and Plasticity, Harvard university Press, ۲۰۱۴.
۳. K. Chung, M. Lee, Plasticity Characteristics (in Simple Tension/Compression), Springer, ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

۴. R. Hill, The Mathematical theory of plasticity, Oxford ۱۹۹۸.
۵. W.F. Hosford, Fundamentals of Engineering Plasticity, Cambridge ۲۰۱۳.
۶. A.S. Khan, S. Huang, Continuum theory of plasticity, Wiley ۱۹۹۵.
۷. W.F. Chen, D.J. Han, Plasticity for Structural Engineers, J. Ross Publishing ۱۹۸۸



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: خستگی، خزش و شکست						
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: خستگی، خزش و شکست
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد:	عنوان درس به انگلیسی: Fatigue, Creep and Fracture
	تعداد واحد عملی:				ساعت: ۴۸	
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

آشنایی دانشجویان با انواع مکانیزمهای شکست و بویژه فرایند شکست خزش و خستگی، دلایل، مراحل و سطوحهای آن به منظور تحلیل خرابیهای صنعتی و طراحی بهینه برای جلوگیری از آنها



سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه، انواع و پراکندگی شکستها و خرابیهای مکانیکی، اهمیت خستگی و ملاحظات آن در طراحی
دوم	تعریف خزش، پدیده خزش از دیدگاه میکروسکوپی و ماکروسکوپی، کیفیت سطوح شکست در اثر خزش
سوم	مفهوم تخمین عمر باقیمانده در تجهیزات صنعتی (بوپلرهای نیروگاهی و صنعتی، قطعات مسیرهای داغ توربین گاز و ... و ارزش اقتصادی تخمین عمر باقیمانده در مجموعههای صنعتی، تخمین عمر باقیمانده به کمک استانداردها و پارامتر لارسون میلر
چهارم	معرفی استانداردهای خزش و تنش گسیختگی و چگونگی کاربرد آنها و حل مسایل نمونه صنعتی به روشهای مختلف
پنجم	تغییرات ساختاری دمای بالا، معرفی استانداردهای ارزیابی عمر باقیمانده به کمک تغییرات ساختاری آنها، حل مسایل نمونه صنعتی
ششم	حل مسایل و ارزیابی عمر باقیمانده قطعات و تجهیزات صنعتی - امتحان بخش خزش
هفتم	تعریف خستگی در استاندارد ASTM، تاریخچه خستگی و مروری بر مراحل پیشرفت علم و روابط خستگی استراتیژیهای مختلف در طراحی خستگی (مدلهای عمر خستگی $S-N$ ، $\epsilon-N$ ، $da/dN \cdot \Delta K$ و دو مرحله ای) معرفی معیارهای طراحی خستگی (Damage-tolerant, Fail-Life, Safe-life, Infinite-life) اهمیت هر دو روش تحلیل (آنالیز) و آزمون در طراحی خستگی، اهمیت بازرسیهای حین سرویس و غیرمخرب، مراحل و



هفته	سرفصل
	نواحی مختلف فرایند شکست خستگی
هشتم	بررسی علائم ماکروسکوپی سطوح شکست، علائم ساحلی (Beach marks)، نقش سطح آزاد، پاندهای لغزش پابرجا (PSB)، مکانیزم‌های جوانه زنی ترک ویژگی‌های میکروسکوپی و مکانیزهای رشد ترک‌های مرحله I، عوامل موثر بر انتقال ترک‌های مرحله I به مرحله II، ویژگی‌های میکروسکوپی و مکانیزهای رشد ترک‌های مرحله II کریستالوگرافی خطوط موج (Striation)، میکروکلیواژ و اتصال حفرات،
نهم	پارامترهای بارگذاری خستگی، روش‌های بارگذاری، آزمون خستگی با تنش کنترل شده، منحنی S-N خستگی در سیکل‌های زیاد (HCF)، ماهیت آماری پارامترهای خستگی، رابطه بسکین، اثر تنش متوسط و نسبت بار بر منحنی S-N
دهم	روابط گودمن، گریر و سودربرگ، اثر نوع بارگذاری و اندازه نمونه، کیفیت سطح، شیار، جمع آسیب خستگی و قانون مایتر-پالمگرن، خستگی تحت بارگذاری متغیر
یازدهم	آزمون خستگی با کرنش کنترل شده، خستگی در سیکل‌های کم (LCF)، اثر بارگذاری بر خواص فیزیکی و مکانیکی، حلقه پسماند، منحنی تنش-کرنش خستگی، پدید نرم شدن و سخت شدن ناشی از بارگذاری سیکلی، تحول زیرساختار نابجایی،
دوازدهم	کاربرد و روش به دست آوردن منحنی‌های تنش - کرنش تناوبی، رابطه کافین-هائسون و منحنی E-N
سیزدهم	مقدمه ای بر مکانیک شکست، مفاهیم و دامنه کاربرد LEFM
چهاردهم	ضریب شدت تنش، نمودار سه مرحله ای رشد ترک خستگی و رابطه پاریس
پانزدهم	تخمین عمر خستگی قطعات ترک دار، اثر ریزساختار، روش تولید و ... بر رشد ترک خستگی
شانزدهم	ارزیابی عمر قطعات در خستگی تحت بارهای اتفاقی و روش‌های شمارش سیکل‌ها در بارهای اتفاقی

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر *	میان ترم	آزمون‌های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
%۱۵	%۳۰	%۴۰	-	%۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



منابع اصلی:

الف: بخش خزش

1. Betten J., Creep Mechanics (2nd ed), Springer, ۲۰۰۵
۲. سوپرهِیترها (آسیبها، تخمین دما و ارزیابی عمر باقیمانده)، سید ابراهیم موسوی ترشیزی، پژوهشگاه نیرو، ۱۳۸۸
۳. استانداردهای مهم زمینه خزش و تنش گسیختگی:
۴. Mechanical Metallurgy, G.E. Dieter, ۲rd Ed, ۱۹۸۷ Mc Graw Hill.
۵. Fatigue of Metallic Materials, M. Klesnil and P.Lucas, ۲nd Ed., ۱۹۹۲, Elsevier.
۶. ASM Handbook, Vol. ۱۹, Fatigue and Fracture.
۷. H. F. Broek, Elementary Engineering Fracture Mechanics, Martinus Nijhoff, ۴rd Edition ۱۹۸۲.



۱۰. K. Hellan, Introduction to Fracture Mechanics, McGraw Hill, ۳rd Edition, ۱۹۸۴.
۱۱. R. Ralfe/Barsom, Fracture and Fatigue Control in Structures: Applications of Fracture, ASTM International, ۱۹۸۴.
۱۲. ISO/TR ۷۴۶۸ ۱۹۸۱ «summary of average stress rupture properties of wrought steels for boilers and pressure vessels
۱۳. BS ۳۰۵۹ : part ۲ : ۱۹۹۰ steel boiler and superheater tubes
۱۴. DIN ۱۷۱۷۵
۱۵. VGB-TW ۵۰۷ Guideline for the assessment of Microstructure and Damage Development of Creep Exposed Materials for Pipes and Boiler Components – ۱۹۹۲
۱۶. Ghatu Subhash, Shannon Ridgeway, et al., Mechanics of Materials Laboratory Course (Synthesis Sem Lectures on Experimental Mechanics), ۲۰۱۸.

ب: بخش خستگی و شکست

۱۷. Deformation and Fracture Mechanics of Engineering Materials; R.W. Hertzberg, R.P. Vinci and J.L. Hertzberg, ۵th ed., John Wiley & Sons, ۲۰۱۳.
۱۸. Metal Fatigue in Engineering; ۲nd ed., R.I. Stephens, A. Fatemi, R.R. Stephens, H.O. Fuchs, John Wiley & Sons, ۲۰۰۱.
۱۹. T.L. Anderson, Fracture Mechanics, CRC Press, ۱۹۹۵.

۱۸. خستگی فلزات در مهندسی، چاپ دوم: ترجمه سید ابراهیم موسوی ترشیزی، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۹۳

منابع کمکی:

۲۰. Mechanical Metallurgy; ۳rd ed., G.E. Dieter, Mc-Graw Hill, ۲۰۰۱.
۲۱. Fracture Mechanics, Fundamentals and Applications; ۲nd ed., T.L. Anderson, CRC Press, ۱۹۹۴.
۲۲. Elementary engineering fracture mechanics; D. Broek, Kluwer Academic Pub., ۱۹۸۲.
۲۳. Fatigue of Metallic Materials; M. Klesnile, P. Lukas, ۲nd ed., Elsevier ۱۹۹۱.
۲۴. ASM Metals Handbook; Vol. ۱۹: Fatigue and Fracture, ASM Int., ۱۹۹۶.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: رفتار مکانیکی مواد						
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: رفتار مکانیکی مواد
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Mechanical Behavior of Materials
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

خواص مکانیکی شامل سختی، استحکام، مدول الاستیسیته و چقرمگی شکست، رفتار خستگی و خزشی هستند که تعیین کننده ی رفتار مواد در برابر نیروهای وارده می باشند. این خواص پیش از آنکه یک قطعه مورد استفاده قرار گیرد، بایستی به طور کامل بررسی شوند. دروس حاضر درباره رفتار مکانیکی مواد با رهیافت تعادلی مکانیکی-موادی است و شامل اطلاعاتی راجع به فلزات، پلیمر ها، سرامیک ها و مواد مرکب است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مروری بر مواد مهندسی و آزمون‌های مکانیکی مواد
دوم	الاستیسیته
سوم	پلاستیسیته
چهارم	تورخ کرنش و وابستگی آن به دما در جریان تنش
پنجم	معیارهای تسلیم مواد
ششم	تئوری‌های لغزش
هفتم	هندسه نابجایی ها و انرژی
هشتم	مکانیزم‌های سخت شوندگی
نهم	شکل پذیری و شکست
دهم	مکانیزم‌های شکست و رشد ترک
یازدهم	ویسکوالاستیسیته



دوازدهم	خزش و تنش از هم گسیختگی
سیزدهم	خستگی
چهاردهم	تنش های پسماند
پانزدهم	رفتار مکانیکی سرامیک ها
شانزدهم	رفتار مکانیکی پلیمر ها

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
۱۵٪		۵۰٪	۲۰٪	۱۵٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Hosford W.F, Mechanical Behavior of Materials, Cambridge, ۲۰۰۵.
۲. Dowling N.E, Stephen L. Kampe, et al., Mechanical Behavior of Materials, ۲۰۱۸.
۳. Meyers M, Chawla K, Mechanical Behavior of Materials, Cambridge, ۲۰۰۹.

منابع کمکی:

۴. Bowman, Keith J. Mechanical behavior of materials. Vol. ۱. John Wiley, ۲۰۰۴.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: قابلیت اطمینان سامانه‌های مکانیکی							
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:		پایه		تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: قابلیت اطمینان سامانه‌های مکانیکی	
	تعداد واحد عملی:					نوع واحد	تعداد ساعت: ۴۸
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی			
	تعداد واحد عملی:				اختیاری		
	تعداد واحد نظری: ۳						
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>							
سال ارائه درس:							

اهداف درس:

در این درس به منظور واقع نگری پارامترها و متغیرهای مهندسی در انطباق با ماهیت و واقعیات قابل حصول، تمامی تحلیل‌ها، مدل‌سازی‌ها و ارزیابی‌ها بر اساس نتایج تغییرات کنترل ناپذیر اتفاقی متغیرها در بازه تفرانس‌های طراحی، ساخت و بهره برداری صورت می‌گیرد. طراحی و تحلیل آماری آزمایش‌ها، ارزیابی ریسک و قابلیت اطمینان سامانه‌های مهندسی، طراحی اجزا و سامانه‌های مکانیکی با معیار قابلیت اطمینان و بررسی علل نقص عملکرد و از کار افتادن غیر منتظره آنها، طراحی آزمایش‌های سریع تعیین عمر و تحلیل پایداری بر مبنای استانداردهای بین المللی و تعیین کیفیت، تحلیل ضربه پذیری برای حفاظت و ایمنی، تحلیل تفرانس‌های ابعادی و هندسی بر اساس استانداردهای جدید در طراحی و ساخت و آشنایی با آزمایش‌های غیر مخرب و طراحی سامانه‌های پایش وضعیت در تداوم بخشی فرآیندهای صنعتی از اهداف درس قابلیت اطمینان سامانه‌های مکانیکی است.



سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه و مفاهیم پایه
دوم	آمار و احتمال مهندسی: آمار، الگوهای توزیع عمر
سوم	آمار و احتمال مهندسی: محاسبه قابلیت اطمینان قطعات یک سامانه
چهارم	حالت‌های خرابی و اثرات تحلیلی (FMEA)
پنجم	تحلیل درخت شکست
ششم	طراحی آماری
هفتم	ضریب اطمینان
هشتم	سایش، توزیع S-N ساز و کارهای شکست
نهم	آزمون‌های تخمین عمر



دهم	خستگی در اثر سایش
یازدهم	طراحی بر اساس قابلیت اطمینان
دوازدهم	شکست آماری
سیزدهم	متغیرهای وابیل برای قطعات یک سامانه مکانیکی
چهاردهم	روش‌های برنامه‌ریزی برای آزمون‌های قابلیت اطمینان
پانزدهم	قابلیت اطمینان و نگهداری و تعمیرات
شانزدهم	برنامه‌دستیابی به قابلیت اطمینان

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۱۵	-	%۴۰	%۳۰	%۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. A. Birolini, Reliability Engineering. Springer, Berlin; Heidelberg, ۲۰۰۴.
۲. M. Modarres, M.P. Kaminskiy, V. Krivtsov, Reliability engineering and risk analysis: a practical guide, CRC press, ۲۰۱۶.
۳. B. Kirwan, A guide to practical human reliability assessment, CRC press, ۲۰۱۷.
۴. B. Bertsche, Reliability in Automotive and Mechanical Engineering, Springer, ۲۰۰۸.
۵. T. A. Cruse, M. Dekker, Reliability based mechanical design, ۱۹۹۷.
۶. A. Carter, Mechanical reliability and design, Macmillan International Higher Education, ۱۹۹۷.
۷. D. J. Smith, Reliability and maintainability in perspective, Macmillan International Higher Education, ۱۹۸۸.

منابع کمکی:

۸. A. T. Jensen, Stochastic Models in Reliability, Springer, ۱۹۹۹.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: روش های تغییرات در مکانیک						
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: روش های تغییرات در مکانیک
	تعداد واحد عملی:				۳	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت:	عنوان درس به انگلیسی: Variational methods in mechanics
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

در این درس از حساب تغییرات برای به دست آوردن معادلات استاتیکی و دینامیکی حاکم بر سامانه های جامد مکانیکی استفاده می شود. همچنین انواع روش های حل تحلیلی و عددی و اجزاء نیز معرفی می شوند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	حساب تغییرات: مقدمه، معادله اویلر، شرایط مرزی
دوم	حساب تغییرات: مسائل تغییراتی با قید
سوم	اصول تغییراتی در الاستیسته: مقدمه، کار مجازی، اصل مجموع انرژی پتانسیل
چهارم	اصل Reissner principle، قضایای کاستیگلیانو، کابل ها، میله ها، محورها، تیرها، غشاء ها و صفحه ها
پنجم	دینامیک تحلیلی: درجات آزادی، مختصات تعمیم یافته، اصل هامیلتون، معادلات لاگرانژ
ششم	دینامیک تحلیلی: سامانه های دینامیکی مقید، ضرائب لاگرانژ
هفتم	دینامیک تحلیلی: ارتعاشات آزاد و اجباری سامانه های پیوسته، مسائل مقدار ویژه
هشتم	روش های تقریبی تغییراتی: روش رابلی
نهم	روش های تقریبی تغییراتی: روش کانتروبیچ، روش گالرکین
دهم	الاستیسته غیرخطی: غیرخطی بودن هندسی و مادی
یازدهم	الاستیسته غیرخطی: مجموع انرژی پتانسیل، نظریه صفحه فن-کارمن
دوازدهم	پایداری الاستیک: پایداری ستون ها
سیزدهم	پایداری الاستیک: روش های عددی
چهاردهم	روش اجزاء محدود با استفاده از روش تغییراتی: تقسیم دامنه



پانزدهم	روش اجزاء محدود یا استفاده از روش تغییراتی: معادلات اجزاء محدود
شانزدهم	روش اجزاء محدود یا استفاده از روش تغییراتی: همبندی معادلات و روش‌های حل ترم افزاری

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۱۵	-	%۴۰	%۳۰	%۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. J.N. Reddy, Energy principles and variational methods in applied mechanics, John Wiley & Sons, ۲۰۱۷
۲. C.L. Dym, Solid mechanics, A variational approach, Springer ۲۰۱۳
۳. J.N. Reddy, Applied functional analysis and variational methods in engineering, McGraw-Hill ۱۹۸۶
۴. C. Lancos, Variational principles of mathematics, University of Toronto Press ۱۹۷۰

منابع کمکی:

۵. K. Washizu, Variational methods in elasticity and plasticity, Elsevier ۱۹۸۲
۶. F. Hildebrand, Method of applied mathematics, Prentice-Hall ۱۹۶۵



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: سازه‌های اتصال چسبی								
پیشنیاز یا همنیاز:	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: سازه‌های اتصال چسبی		
	تعداد واحد عملی:							
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Adhesively bonded structures		
	تعداد واحد عملی:							
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری						
	تعداد واحد عملی:							
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					سال ارائه درس:			
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>								

اهداف درس:

اتصالات چسبی همانطور که از اسمش پیداست اتصالاتی هستند که به وسیله چسب به هم متصل شده اند این اتصالات مزیت های مهمی بیش از روشهای سنتی متصل کردن همچون پرچ کردن جوش زدن پیچ زدن و لحیم کاری در سازه های کاربردی بخصوص برای اجزای ساخته شده از مواد پلیمری یا کامپوزیتی ارائه می دهند بعضی از مزیت های اصلی اتصالات چسبی در مقایسه با اتصالات سنتی عبارتند از: قابلیت اتصال مواد نامشابه، توزیع تنش بهتر، کاهش وزن، ساخت اشکال پیچیده، خواص عالی حرارتی و عایق بودن، سطوح آیرودینامیکی صافتر، عمر خستگی عالی و بهبود مقاومت به خوردگی. هنگامی که اتصالات چسبی و یا تعمیر بوسیله این اتصالات برای سازه های فلزی ترک دار مورد استفاده قرار میگیرد همیشه توجه به صنعت هوافضا به منظور افزایش عمر سختگی افزایش سفتی و استحکام ساختارهای آسیب دیده ترک دار جلب می شود. شناخت اتصالات چسبی، تحلیل تنش اتصالات چسبی، شناخت شکست و خستگی در اتصالات چسبی، آشنایی با طراحی اتصالات چسبی از اهداف این درس است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه و مبانی اتصالات چسبی
دوم	دسته بندی چسب ها، ارزیابی سطوح و انجام عملیات آماده سازی سطوح
سوم	تحلیل تنش اتصالات چسبی
چهارم	تحلیل اجزای محدود در اتصالات چسبی
پنجم	مکانیک شکست در اتصالات چسبی
ششم	آزمونهای تجربی در ارزیابی شکست اتصالات چسبی
هفتم	خستگی در اتصالات چسبی



هشتم	تأثیر عوامل محیطی بر عمر خستگی
نهم	خستگی دامنه متغیر در اتصالات چسبی
دهم	دیدگاه رشد ترک خستگی برای اتصالات چسبی
یازدهم	اتصال مواد ناهمگون، انتخاب چسب، آماده سازی سطوح
دوازدهم	مشکلات ساخت اتصالات ناهمگون
سیزدهم	طراحی اتصال مواد مرکب
چهاردهم	آزمون های مرتبط و تأثیر پارامترهای هندسی
پانزدهم	مطالعات موردی - حوزه خودرو
شانزدهم	مطالعات موردی - حوزه هوافضا

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۱۵	-	%۴۰	%۳۰	%۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Adams, R. D. Adhesive Bonding: Science, Technology and Applications. Elsevier, Cambridge, England, ۲۰۰۵.
2. da Silva L.F.M., Öchsner A., Adams R. D., Handbook of Adhesion Technology, ۲nd Edition, Springer International Publishing, ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

1. Cognard, P., Handbook of Adhesives and Sealants Basic Concepts and High Tech Bonding. Elsevier Limited, Oxford, ۲۰۰۵.
2. da Silva LFM, Öchsner A. Modeling of adhesive bonded joints, Berlin: Springer; ۲۰۰۸.
3. Vassilopoulos, A. Fatigue and Fracture of Adhesively-Bonded Composite Joints; Behaviour, Simulation and Modelling, Elsevier Science, ۲۰۱۵.
4. Journals: International Journal of Adhesion and Adhesives, The Journal of Adhesion



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: آزمون‌های غیرمخرب پیشرفته						
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:		پایه		تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: آزمون‌های غیرمخرب پیشرفته
	تعداد واحد عملی:					تعداد ساعت:
	تعداد واحد نظری:		تخصصی			
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۲					
	تعداد واحد عملی: ۱					
		الزامی	اختیاری ■	نوع واحد		عنوان درس به انگلیسی: Advanced non-destructive testing
آموزش تکمیلی عملی: ■ دارد □ ندارد						
سفر علمی □ کارگاه □ آزمایشگاه ■ سمینار ■						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

این دوره مشتمل بر مباحث پایه در زمینه مقدمه ای بر آزمون‌های غیرمخرب پیشرفته بوده و به منظور آشنایی هرچه بهتر دانشجویان با مفهوم، مشخصات و روش انجام برخی از مرسوم‌ترین آزمون‌های غیرمخرب پیشرفته Advanced NDT Methods و نیز پاسخ به برخی از سوالات کاربران در این زمینه تدوین شده است. به عنوان نمونه آزمون‌های غیرمخرب پیشرفته کدامند؟ ویژگی‌های آنها چیست؟ مزیت‌ها و محدودیت‌های آنها کدامند؟ نحوه انجام آنها چگونه است؟ هدف درس شناخت روش‌های بدون آسیب (غیرمخرب) از لحاظ معادلات، روش‌ها و کاربردهای آنها همراه با خوبی‌ها و بدی‌های هر یک است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مروری بر اهمیت NDT- روش‌های کلاسیک NDT
دوم	آزمون مایع نافذ- آزمون ذرات مغناطیسی
سوم	آزمون جریان گردابی- آزمون چسبی
چهارم	آزمون اشعه X
پنجم	آزمون اشعه X
ششم	آزمون ارتعاشات
هفتم	آزمون ارتعاشات
هشتم	آزمون ارتعاشات
نهم	آزمون فراصوتی
دهم	آزمون فراصوتی



یازدهم	آزمون فراصوتی
دوازدهم	آزمون نشرآوایی
سیزدهم	آزمون نشرآوایی
چهاردهم	آزمون نشرآوایی
پانزدهم	ترموگرافی
شانزدهم	جمع بندی و اشنایی با استانداردها

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪۱۵	-	٪۴۰	٪۳۰	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Don E. Bray, Roderick K. Stanley; Nondestructive Evaluation: A Tool in Design, Manufacturing and Service, Tehran, Iran: Nopardazan Press, ۱۹۹۷
۲. J. David and N. Cheeke, Fundamentals and applications of ultrasonic waves. FL, USA: CRC press, ۲۰۰۲
۳. J. L. Rose, Ultrasonic Waves in Solid Media Cambridge, UK: Cambridge University Press, ۲۰۰۲.
۴. ASME B&PV; Sec V; BPV Code, Section V: Nondestructive Examination, ASME, ۲۰۱۸.
۵. ASM Handbook Volume ۱۷: Nondestructive Evaluation and Quality Control, ASM ۲۰۱۸.
۶. J Prasad, C G Krishnadas Nair; Non-Destructive Testing and Evaluation of Material, Tata McGraw-Hill Education; ۲۰۱۱
۷. Sc. Jr., Lester W., Fundamentals of Ultrasonic Nondestructive Evaluation: A Modeling Approach (Springer Series in Measurement Sciences), ۲۰۱۶.

منابع کمکی:



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: مکانیک خرابی در مواد مرکب						
پیشنیاز یا همنیاز: مکانیک مواد مرکب پیشرفته	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مکانیک خرابی در مواد مرکب
	تعداد واحد عملی:				تعداد	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Damage mechanics in composite materials
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳					
	تعداد واحد عملی:					
	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

شناخت انواع خرابی در مواد مرکب، بررسی و مقایسه معیارهای خرابی در مقیاس ماکرو، آشنایی با مدلسازی میکرومکانیک و مقایسه رویکردهای مختلف در مدلسازی، آشنایی با مفاهیم مربوط به پیشروی خرابی و رویکردهای رایج در مدلسازی

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر مکانیک مواد مرکب
دوم	انواع مکانیزمهای خرابی در کامپوزیت‌های چند لایه، جدایی بین الیاف و رزین، ترک خوردگی ماتریسی، ترک ماتریسی ایجاد کننده ترکهای ریز
سوم	ترک ماتریسی ایجاد کننده جدایی بین لایه‌ای میانی، جدایی بین لایه‌ای لبه‌ای در لایه چینی زاویه‌ای، جدایی بین لایه‌ای لبه‌ای در مود یک
چهارم	روش سنتی در بررسی خرابی مواد مرکب، معیار سای - هیل، معیار سای - وو
پنجم	معیار بر پایه تنش‌های برشی لبه‌ای، معیارهای دوبعدی هشین، معیارهای سه‌بعدی چانگ
ششم	آنالیز خرابی به شیوه گسترش تدریجی خرابی، روش دو بعدی هشین، روش سه بعدی چانگ
هفتم	شیوه مایکرو مکانیکی در آنالیز خرابی کامپوزیت ها، توصیف حجم نمونه، تئوری شکست محدود
هشتم	روش تاخیر برش، فرضیات اساسی روش، مدل سازی ترک ماتریسی
نهم	مدلسازی جدایی بین لایه‌ای ناشی از ترک ماتریسی، روش حساب تغییرات، ملاحظات اساسی حساب تغییرات
دهم	روش‌های بر پایه‌ی تنش یا جابجایی، اکسترموم انرژی مکمل حجم نمونه، اکسترموم انرژی کرنشی
یازدهم	شیوه مک کارتنی، اساس روش مک کارتنی، بارگذاری درون صفحه ای



هفته	سرفصل
دوازدهم	بارگذاری‌های چند جهت، بارگذاری خمشی
سیزدهم	شیوه مزو مکانیکی در آنالیز خرابی مواد مرکب، پارامترهای خرابی
چهاردهم	قوانین برابری قضا‌های خرابی و بدون خرابی، قوانین گسترش خرابی، مشخصه سازی مواد
پانزدهم	پیشروی خرابی درون لایه ای، پیشروی خرابی بین لایه ای
شانزدهم	مکانیزمهای خرابی و نمودارهای عمر خستگی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪۱۵	-	٪۴۰	٪۳۰	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Daniel IM and Ishai O, Engineering mechanics of composite materials, ۲nd edition, Oxford University Press, ۲۰۰۶.
۲. Talreja R and Singh CV, Damage and Failure of Composite Materials, Cambridge University Press, New York, ۲۰۱۲.
۳. Lemaitre J, A Course on Damage Mechanics, ۲nd edition, Springer, ۱۹۹۶.
۴. Talreja R and Varna J, Modeling Damage, Fatigue and Failure of Composite Materials, Woodhead Publishing, ۲۰۱۵.
۵. Aidy Ali, Failure Analysis and Prevention, IntechOpen, ۲۰۱۷.

منابع کمکی:

1. Damage Mechanics of Composite Materials; Volume ۹ of Composite Materials Series, Editor: Talreja R, Elsevier Science, ۱۹۹۴.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: مکانیک ضربه							
پیش‌نیاز یا هم‌نیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مکانیک ضربه
	تعداد واحد عملی:					تعداد ساعت: ۴۸	
	تعداد واحد نظری: ۳		الزامی	تخصصی		عنوان درس به انگلیسی: Impact Mechanics	
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری:		اختیاری				
	تعدا واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد							
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>							
سال ارائه درس: سال دوم							

اهداف درس:

آنالیز پدیده ضربه از نگاه علمی و تغییر شکل‌های داخلی، مطالعه انتشار موج تنش در اجسام

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه: تعریف، اصل‌های متداول در این مبحث از جمله بقای اندازه حرکت و بقای انرژی، موجهای تنش کششی، پیچشی، فشاری، حجمی و سطحی
دوم	روابط انتشار موج: شرایط کرنش صفحه‌ای، سرعت فرات، موجهای فشاری و پیچشی، ترکیب موجها، انعکاس موج، برخورد هم محور میله‌ها، نمودارهای زمان-فضا برای برخورد میله‌ها، انتقال تنش در میله‌های با سطح مقطع متفاوت، رفت و برگشت موج در میله‌ها
سوم	ادامه و تکمیل مباحث هفته دوم
چهارم	کاربرد تئوری موج تنش محوری و پیچشی در مسائل ساده: برخورد محوری یک وزنه صلب با یک میله بلند و یا کوتاه، شمع کوب، سقوط وزنه روی میله، میله‌های پکینسون،
پنجم	ادامه و تکمیل مباحث هفته چهارم: انتشار موج پیچشی در میله با سطح مقطع متغیر، قطعه قطعه شدن میله‌ها و ورقها در اثر ضربه و یا انفجار
ششم	ادامه و تکمیل مباحث هفته پنجم: شکست در میله نرم، الگوهای شکست در قطعات در اثر انفجار
هفتم	موج تنش الاستیک، تحلیل جامع مسائل ضربه: اعتبار سنجی تئوری ساده قبل، انتشار موج در میله مخروطی، انتشار موج در ورق نازک،
هشتم	ادامه و تکمیل مباحث هفته هفتم: انتشار موجهای حجمی در یک محیط پیوسته، انتشار موجهای چرخشی در محیط پیوسته،



هفته	سرفصل
نهم	ادامه و تکمیل مباحث هفته هشتم: انتشار موجهای رالی، بازتاب و شکست موجها در سطح مشترک با محیط (مایع خلا، جامد خلا، جامد جامد).
دهم	ادامه و تکمیل مباحث هفته نهم: موجهای متقارن کروی در محیط پیوسته، انفجار در حفره کروی
یازدهم	موجهای تنش الاستیک- پلاستیک در میله ها: میله های بلند و یکنواخت، برخورد میله کوتاه با دیوار صلب.
دوازدهم	ادامه و تکمیل مباحث هفته یازدهم: پرس میله کوتاه، ضربه گیرها
سیزدهم	تحلیل پلاستیک سازه ها تحت بار ضربه ای: لولاهای پلاستیک در سازه ها، ضربه گیرهای صنعتی
چهاردهم	ادامه و تکمیل مباحث هفته سیزدهم: ضربه گیرهای صنعتی
پانزدهم	مطالعه موردی و حل مثال و آشنایی با تحقیقات روز دنیا در حوزه مکانیک ضربه
شانزدهم	مطالعه موردی و حل مثال و آشنایی با تحقیقات روز دنیا در حوزه مکانیک ضربه

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		تکلیف و پروژه ها
		نوشتاری	عملکردی	
	۳۵٪	۴۵٪		۲۰٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه: ----

منابع اصلی:

۱. W. Johnson, Impact Strength of Materials, Edward Arnold (publishers) Limited, London, ۱۹۷۲
۲. W. Goldsmith, Impact, Edward Arnold (publishers) Limited, London, ۱۹۶۰
۳. W. J. Stronge, Impact Mechanics, Cambridge University Press; ۲ edition, ۲۰۱۸
۳. محمود شاکری، ابوالفضل دریوزه، مکانیک ضربه، انتشارات دانشگاه گیلان، ۱۳۷۹

منابع کمکی:

۴. W. J. Stronge, Impact Mechanics, Cambridge University Press, United Kingdom, ۲۰۰۰
۵. S. Abrate, Impact on Composite Structures, Cambridge University Press, United Kingdom, ۱۹۹۸



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: ویسکوالاستیسیته و هایپر الاستیسیته						
پیشنیاز یا همنیاز: مکانیک محیط پیوسته	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: ویسکوالاستیسیته و هایپر الاستیسیته
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Viscoelasticity and hyperelasticity
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی			
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

در این درس مدل‌های مختلف ویسکوالاستیک به منظور تشکیل معادلات ساختاری ویسکوالاستیسیته مورد بررسی قرار می‌گیرد و از آن طریق، رفتار ویسکوالاستیک مواد مهندسی مورد تحلیل قرار می‌گیرد. دانشجویان با گذراندن این درس قادر خواهند بود اصول و روش‌های کلی تحلیل تنش ویسکوالاستیک را برای حل مسائل مهندسی به کار گیرند.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه
دوم	خصوصیات مکانیکی مواد ویسکوالاستیک
سوم	معرفی ساختار مواد ویسکوالاستیک همچون پلیمرها
چهارم	معادلات ساختاری دیفرانسیلی
پنجم	نمایش انتگرالی موروئی تنش و کرنش
ششم	رفتار وابسته به زمان و دما
هفتم	تحلیل تنش ویسکوالاستیک در میله‌ها
هشتم	تحلیل تنش ویسکوالاستیک تیرها
نهم	تحلیل تنش ویسکوالاستیک در مسایل دو
دهم	تحلیل تنش ویسکوالاستیک در مسایل سه بعدی
یازدهم	ویسکوالاستیسیته غیر خطی
دوازدهم	مکانیزم و مدل‌های گسیختگی



سیزدهم	رفتار مواد هایپر الاستیک، ملاحظات عمومی در معادلات ساختاری، مواد هایپر الاستیک ایزوتروپیک
چهاردهم	- مواد هایپر الاستیک تراکم ناپذیر
پانزدهم	- مواد هایپر الاستیک تراکم پذیر
شانزدهم	انواع توابع انرژی کرنشی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪۱۵	-	٪۴۰	٪۳۰	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. H. F. Brinson and L. C. Brinson, Polymer Engineering Science and Viscoelasticity, An Introduction, 2nd Edition, Springer, ۲۰۱۵.
2. J. D. Ferry, Viscoelastic Properties of Polymers, Wiley, 3rd Edition, ۱۹۸۰.
3. R. Lakes, Viscoelastic Materials, Cambridge University Press, ۲۰۰۹.
4. Shaw, Montgomery T., and William J. MacKnight. Introduction to polymer viscoelasticity. John Wiley & Sons, ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

5. Ward and J. Sweeney, Mechanical Properties of Solid Polymers, Wiley, ۲۰۱۲.
6. R. M. Christensen, Theory of Viscoelasticity, Dover Publications, 2nd Edition, ۲۰۱۰.
7. S. P. C. Marks and G. J. Creus, Computational Viscoelasticity, Springer, ۲۰۱۲.
8. B. Wunderlich, Thermal Analysis of Polymer Materials, Springer, ۲۰۰۵.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: ترموالاستیسیته							
پیشنیاز یا همنیاز: مکانیک محیط پیوسته	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: ترموالاستیسیته
	تعداد واحد عملی:					۳	
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Thermoelasticity
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۳		اختیاری				
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>							
سال ارائه درس:							

اهداف درس:

تئوری ترموالاستیسیته بر اساس تئوری های هدایت حرارت و الاستیسیته شکل گرفته است. تأثیر متقابل تغییر شکل (جابجایی) و تغییرات دمایی روی یکدیگر، درون محیط پیوسته، عامل ایجاد چنین شاخه ای در علم مکانیک است. در حقیقت تغییرات دمایی در یک نقطه از جسم جامد، تغییر شکل محلی را در آن نقطه به دنبال دارد و بالعکس. تئوری ترموالاستیسیته کلاسیک که بر پایه روابط کرنش - جابجایی، معادلات حرکت، قانون بقا، جرم و قوانین اول و دوم ترمودینامیک بنا شده است، از قانون هدایت حرارت فوریه استفاده می کند. معادلات بنیانی حاصل از این تئوری یک عیب اساسی دارند. پارابولیک بودن این معادلات، سرعت بی نهایت برای انتشار سیگنال حرارتی پیش بینی می کند که با واقعیت فیزیکی در تضاد است. این پارادوکس، عامل گسترش تئوری ترمو الاستیسیته و ایجاد تئوری های جدید شد. عمدتاً، به کارگیری صورت های تعمیم یافته از قانون هدایت فوریه در دستور کار قرار گرفته و منجر به تولید معادلات بنیانی هایپربولیک در حوزه دمایی، علاوه بر حوزه جابجایی، شده است. این نوع معادلات، سرعت موج گرما را محدود پیش بینی می کند. آشنایی با رفتار محیطهای الاستیک در حضور بار حرارتی با فرمولبندی به صورت کوپل شده و کوپل نشده از اهداف این درس است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه
دوم	مروری بر روابط پایه الاستیسیته
سوم	مروری بر قانون اول ترمودینامیک و معادله انتقال حرارت در محیط الاستیک
چهارم	معادله انرژی و هدایت حرارتی
پنجم	ترموالاستیسیته کوپل نشده
ششم	فرمول بندی دو بعدی مسائل ترموالاستیک
هفتم	حل مسائل به روش پتانسیل تغییر مکان



هشتم	حل مسائل به روش تابع تنش
نهم	فرمولبندی در مختصات قطبی
دهم	مسائل مقارن محوری
یازدهم	حل مسائل صفحه ای به روش متغیرهای مختلط
دوازدهم	حل مسائل ترموالاستیک در ورق ها
سیزدهم	حل مسائل ترموالاستیک در پوسته ها
چهاردهم	ترموالاستیسیته کوپل شده
پانزدهم	زمینه های تحقیقاتی جدید در ترموالاستیسیته
شانزدهم	معرفی نرم افزار و پروژه

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۱۵	-	%۴۰	%۳۰	%۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۴. Povstenko, Yuriy. Fractional thermoelasticity. Vol. ۲۱۹. Springer, ۲۰۱۵.
۵. W. Nowacki, Thermoelasticity, Pergamon Press, ۱۹۶۲
۶. R.B. Hetnarski, M.R. Eslami, Thermal Stresses – Advanced Theory and Applications, Springer ۲۰۰۹
۷. Youssef, Hamdy M., Mowffaq Oreijah, and Hunaydi S. Alsharif. Three-Dimensional Generalized Thermoelasticity with Variable Thermal Conductivity. International Journal of Mathematical and Computational Sciences ۱۳,۵ (۲۰۱۹): ۱۰۸-۱۱۶.
۸. Hetnarski, Richard B., and M. Reza Eslami. Coupled and generalized thermoelasticity. Thermal Stresses—Advanced Theory and Applications. Springer, Cham, ۲۰۱۹, ۳۷۷-۴۳۷.
۹. Little, Dallas N., David H. Allen, and Amit Bhasin. Elasticity and Thermoelasticity. Modeling and Design of Flexible Pavements and Materials. Springer, Cham, ۲۰۱۸, ۴۱۹-۴۵۹.
۱۰. علی اصغر عطایی، فصل ۱۲ (ترموالاستیسیته) الاستیسیته نظری، کاربردی، محاسباتی، مارتین اچ. ساد، ترجمه، انتشارات علمی و فنی ویرایش سوم ۱۳۹۴

منابع کمکی:

۱۱. H. Parkus, Thermoelasticity, . Springer, ۱۹۶۸



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: پایداری سازه‌ها						
پیشنیاز یا همتیاز: ریاضیات پیشرفته ۱	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: پایداری سازه‌ها
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: ۴۸	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		عنوان درس به انگلیسی: Structural stability	
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

هدف این درس بررسی پایداری استاتیکی سیستم‌های مکانیکی شامل: تیر، صفحه، ستون با روش‌های مختلف تحلیلی و عددی و همچنین آشنائی با نظریه‌های گوناگون در این حیطه است.



سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مفهوم پایداری، انواع پایداری، روش انرژی در پایداری
دوم	دو شاخگی، بار حادی
سوم	کمانش ستونها، فرضیات در ستون اولیه
چهارم	معادله مرتبه چهارم برای محاسبه بار بحرانی
پنجم	تیر - ستون
ششم	کمانش ستون با اتحنای اولیه
هفتم	روش‌های تقریبی و عددی برای محاسبه بار بحرانی ستونها
هشتم	روش انرژی
نهم	روش ریتز
دهم	کمانش غیر الاستیک ستونها
یازدهم	تئوری مدول دوبله
دوازدهم	تئوری مدول تناوب
سیزدهم	تئوری شائلی
چهاردهم	کمانش حرارتی



پانزدهم	کمانش پیچشی
شانزدهم	کمانش جانبی تیرها، کمانش صفحات

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۱۵	-	%۴۰	%۳۰	%۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. H. Ziegler, Principles of structural stability, Birkhäuser, ۲۰۱۳.
۲. A. Chajes, Principles of structural stability theory, Prentice-Hall, ۱۹۷۴.
۳. K.D. Hjelmstad, Fundamentals of structural mechanics, Springer Science & Business Media, ۲۰۰۷.
۴. R. Thom, Structural stability and morphogenesis, CRC press, ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

۵. S.P. Timoshenko, J.M. Gere, Theory of elastic stability, Courier Corporation, ۲۰۰۹.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: روش های انرژی							
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: روش های انرژی
	تعداد واحد عملی:					تعداد ساعت: ۴۸	
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی			عنوان درس به انگلیسی: Energy Methods
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۳		اختیاری				
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>							
سال ارائه درس:							

اهداف درس:

روش های انرژی روشی نظام مند برای نشان دادن معادلات استاتیکی و دینامیکی حاکم بر سامانه های مکانیکی پیچیده است. در این درس با معرفی انرژی های یک سامانه، نیروهای تعمیم یافته، اصل کار مجازی، اصل هامیلتون و روش های حساب تغییراتی، معادلات حاکم بر مسأله به دست می آید.



سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه
دوم	روش های حساب تغییرات، نیروهای تعمیم یافته
سوم	روش ضرائب لاگرانژ
چهارم	روش های تقریبی: روش ریلی ریتز
پنجم	روش های تقریبی: روش گالرکین
ششم	اصول انرژی در الاستیسیته، اصل کمینه بودن انرژی پتانسیل
هفتم	اصل هامیلتون
هشتم	معادلات همزمان مکانیکی و برقی در مواد پیزوالکتریک
نهم	معادلات الیازهای حافظه دار
دهم	تحلیل پایداری: معیارهای انرژی و روش های مبتنی بر انرژی
یازدهم	مدلهای پایداری مکانیکی
دوازدهم	انرژی و روش های اجزاء محدود



سیزدهم	پایداری پایستار (الاستیک): میل، تیر
چهاردهم	پایداری پایستار (الاستیک): ورق و پوسته
پانزدهم	تحلیل پایداری سیستم‌های ناپایستار: خطی
شانزدهم	تحلیل پایداری سیستم‌های ناپایستار: غیر خطی

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۱۵	-	%۴۰	%۳۰	%۱۵

علزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



منابع اصلی:

۱. J.N. Reddy, Energy principles and variational methods in applied mechanics, John Wiley & Sons, ۲۰۱۷.
۲. I. Shames, Energy and Finite Element Methods In Structural Mechanics: SI Units, Routledge, ۲۰۱۷.
۳. H. Irving, L. Clive, Energy and finite element methods in structural mechanics, in, Hemisphere Publishing Company, ۱۹۸۵.

منابع کمکی:

۴. P.A. Zinoviev, Energy dissipation in composite materials, Routledge, ۲۰۱۸.
۵. V.V.e. Bolotin, Nonconservative problems of the theory of elastic stability, Macmillan, ۱۹۶۳.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: روش اجزاء محدود ۲						
پیشنیاز یا همنیاز: روش اجزاء محدود ۱	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد:	عنوان درس به فارسی: روش اجزاء محدود ۲
	تعداد واحد عملی:				۳	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تعداد ساعت: ۴۸		عنوان درس به انگلیسی: Finite elements method II	
	تعداد واحد عملی:					تخصصی
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

اگر میانی مربوط به علم اجزاء محدود به درستی فرا گرفته شده باشند می دانیم که اساس این روش، بر محاسبه مقادیر موردنظر در گره های هر المان استوار است. محاسبات مربوطه در گره ها انجام می شود و سپس به هر نقطه دلخواه از المان پیوند داده می شود. توابع شکل نقش این رابط های محاسباتی را بر عهده دارند. به شکل خلاصه، توابع شکل را باید مجموعه توابع میانجی دانست که به کمک آن قادر خواهیم بود مقادیر محاسبه شده برای یک میدان متغیر در گره ها را به هر نقطه دلخواه از المان ارتباط دهیم. توسعه روش های اجزاء محدود برای کاربردهای واقعی تر و پیچیده همراه با تغییر شکلهای بزرگ و دانشی در این فرس ارائه خواهند شد.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه ای بر روش های اجزاء محدود غیرخطی
دوم	تحلیل غیرخطی هندسی اعضا خربایی
سوم	توسعه المان های خربا بر مبنای تعاریف گوناگون برای کرنش
چهارم	تحلیل غیرخطی هندسی بر مبنای محیط های پیوسته
پنجم	تحلیل غیرخطی مادی در مسائل یک بعدی
ششم	تحلیل غیرخطی مادی (پلاستیسته) در مسائل سه بعدی
هفتم	مدل سازی مدل های رفتاری مادی وابسته به زمان
هشتم	تحلیل غیرخطی تیرها در اجزاء محدود
نهم	انواع روش های المان محدود: روش المان کاربردی، روش المان محدود تعمیم یافته
دهم	نسخه hp روش المان محدود، روش المان محدود توسعه یافته
یازدهم	روش المان محدود مرزی مقیاس شده، روش المان محدود هموار



دوازدهم	روش المان طیفی، روش های بدون مش
سیزدهم	مقایسه روش المان محدود با روش تفاضل محدود
چهاردهم	مقایسه روش المان محدود با روش حجم محدود
پانزدهم	کاربرد روش المان محدود
شانزدهم	نرم افزارهای المان محدود

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۱۵	-	%۴۰	%۳۰	%۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:



منابع اصلی:

1. J. N. Reddy, An Introduction to Nonlinear Finite Element Analysis: with applications to heat transfer, fluid mechanics, and solid mechanics, ۲nd Edition, McGraw Hill, ۲۰۱۵.
۲. R. D. Borst, Mike A. Crisfield, Joris J. C. Remmers, Clemens V. Verhoosel, Nonlinear Finite Element Analysis of Solids and Structures, , ۲nd Edition, John Wiley and Sons LTD, ۲۰۱۲.
۳. Y. W. Kwon and B. Hyochoong, The finite element method using MATLAB. CRC press, ۲۰۱۸.
۴. M. Moatamedi and H. A. Khawaja. Finite Element Analysis. CRC Press, ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

۱. N. Kim, Introduction to Nonlinear Finite Element Analysis, Springer. , ۲۰۱۵
۲. K. Y. Bathe, Finite Element Procedures, Prentice-Hal, ۱۹۹۶.
۳. O. C. Ienkiwics and R. L. Taylor, The Finite Element Method (vol ۱, ۲) (Fifth Edition), Butterworth-Heinemann, ۲۰۰۰.
۴. T. Belytschko, W. K. Liu and B. Moran, Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures, John Wiley and Sons LTD, ۱۹۹۷

۱۴۲



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: طراحی پیشرفته مخازن تحت فشار						
پیشنیاز یا همتیاز: تئوری ورق و پوسته	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: طراحی پیشرفته مخازن تحت فشار
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: ۴۸	
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی			
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری				
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار						
سال ارائه درس:						
عنوان درس به انگلیسی: Advanced Design of Pressure Vessels						

اهداف درس:

مخازن تحت فشار (Pressure vessel) مخازنی معمولاً استوانه‌ای یا کروی هستند که معمولاً برای نگهداری مایعات یا گازها در فشاری غیر از فشار اتمسفر استفاده می‌شوند. مخازن تحت فشار می‌توانند بسیار خطرناک باشند و حادثه‌های منجر به مرگ زیادی در طول دوره توسعه و بهره‌برداری آنها رخ داده‌است. به همین دلیل، طراحی، ساخت و بهره‌برداری از مخازن تحت فشار توسط مقامات مهندسی و توسط قانون حمایت می‌شود. تعریف مخزن فشار از کشوری به کشور دیگر متفاوت است. استاندارد اصلی برای طراحی این مخازن ASME Section VIII است که توسط انجمن مهندسان مکانیک آمریکا تدوین شده و هر چهار سال یکبار مورد بازنگری قرار می‌گیرد. کاربرد عمده این مخازن در صنایع نفت و گاز است. طراحی آن شامل پارامترهایی مانند حداکثر فشار عملیاتی و درجه حرارت ایمن، ضریب ایمنی، میزان خوردگی مجاز و حداقل دمای طراحی (برای شکست ترد) است. سازه با استفاده از آزمون‌های غیر مخرب مانند آزمون اولتراسونیک، رادیوگرافی و آزمایش فشار انجام می‌شود. در آزمایش هیدرواستاتیک از آب استفاده می‌کنند، و در آزمایش پنوماتیک از هوا یا گاز دیگری استفاده می‌کنند. معمولاً آزمون هیدرواستاتیک ترجیح داده می‌شود، زیرا این روش یک روش ایمن‌تر است، در صورتی که شکست بدنه در طول آزمایش اتفاق بیفتد، حجم ناچیزی از انرژی آزاد می‌شود (آب به دلیل تراکم پذیری ناچیز برخلاف گازها در هنگام شکست بدنه سریعاً منبسط نمی‌شود در حالیکه در گازها این اتفاق باعث انفجار می‌شود). آشنایی با مخازن تحت فشار و طراحی نظری و عملی آنها بر پایه اصول مکانیک و کد ASME از اهداف این درس است.



سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه
دوم	مخازن تحت فشار جدار نازک
سوم	تشخیص‌های غشایی در پوسته‌های مدور تحت فشار
چهارم	تشخیص‌های ناپیوستگی در محل اتصال پوسته‌های تحت فشار



پنجم	مخازن جدار ضخیم استوانه ای
ششم	مخازن جدار ضخیم کروی
هفتم	تنشهای حرارتی در مخازن تحت فشار
هشتم	طراحی مخازن و درپوشها تحت فشار خارجی بر اساس کد ASME
نهم	طراحی پایه‌های مخازن تحت فشار
دهم	مجرای روی مخازن تحت فشار و تقویت آنها
یازدهم	مواد و روش‌های ساخت
دوازدهم	مقدمه ای بر کامپوزیت ها
سیزدهم	مخازن جدار ضخیم کامپوزیتی
چهاردهم	مخازن جدار ضخیم نانویی
پانزدهم	پوشش دهی مخازن
شانزدهم	عیوب مخازن

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۱۵	-	%۴۰	%۳۰	%۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. J. F. Harvey, Theory and Design of Pressure Vessels, Van Nostrand Reinhold, ۱۹۸۵
2. H. H. Bednar, Pressure Vessel Design Handbook, ۲nd ed., Krieger, ۱۹۹۱
3. E. F. Megyesy, Pressure Vessel Handbook, ۱۰th ed., Pressure Vessel Handbook publishers, ۲۰۰۸
4. ASME Code, Section VIII, Division ۱, ۲۰۰۴.
5. Stress in ASME Pressure Vessels, Boilers, and Nuclear Components (Wiley-ASME Press Series), ۲۰۱۷.
6. S. V. Hoa, Analysis for Design of Fiber Reinforced Plastic Vessels. Routledge, ۲۰۱۷.

منابع کمکی:

7. D. Moss, Pressure Vessel Design Manual, ۲rd ed., Elsevier, ۲۰۰۴
8. J. Spence A.S. Tooth, Pressure Vessel Design Concepts and Principles, CRC Press, ۱۹۹۴



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: نانو کامپوزیت ها								
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: نانو کامپوزیت ها	
	تعداد واحد عملی:					تعداد ساعت: ۴۸		
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی			عنوان درس به انگلیسی: Nanocomposites	
	تعداد واحد عملی:							
	تعداد واحد نظری: ۳		اختیاری					
	تعدا واحد عملی:							
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد								
<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input checked="" type="checkbox"/> سمینار								
سال ارائه درس:								

اهداف درس:

نانوکامپوزیت، همان کامپوزیت در مقیاس نانومتر است. نانوکامپوزیت‌ها در دو فاز تشکیل می‌شوند. در فاز اول ساختاری بلوری در ابعاد نانو ساخته می‌شود که زمینه یا ماتریس کامپوزیت به شمار می‌رود. این زمینه ممکن است از جنس پلیمر، فلز یا سرامیک باشد. در فاز دوم ذراتی در مقیاس نانو به عنوان تقویت‌کننده برای استحکام، مقاومت، هدایت الکتریکی و... به فاز اول یا ماتریس افزوده می‌شود. بسته به اینکه زمینه نانوکامپوزیت از چه ماده‌ای تشکیل شده باشد، آن را به سه دسته پلیمری، فلزی و سرامیکی تقسیم می‌کنند. کامپوزیت‌های پلیمری به علت خواصی مانند استحکام، سفتی و پایداری حرارتی و ابعادی، چندین سال است که در ساخت هواپیماها به کار می‌روند. با رشد فناوری نانو، کامپوزیت‌های پلیمری بیش از پیش به کار گرفته خواهند شد. آشنایی و مطالعه خواص مکانیکی، شیمیایی و حرارتی نانو کامپوزیت‌ها و روش ساخت و کاربرد و شبیه سازی نانو کامپوزیت‌ها از اهداف این درس است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	اصول و مبانی مواد کامپوزیتی
دوم	کامپوزیت فلزی، سرامیکی و پلیمری
سوم	نانو ذرات و کاربردها در کامپوزیت ها
چهارم	روش‌های ساخت نانو ذرات و نانو ساختارها
پنجم	نانوکامپوزیت ها
ششم	فاز میانی در نانوکامپوزیت ها
هفتم	خواص فیزیکی، مکانیکی، الکتریکی و حرارتی نانو کامپوزیت ها
هشتم	روش‌های آنالیز میکروسکوپی نانو کامپوزیت ها



نهم	روش‌های آنالیز غیر میکروسکوپی نانو کامپوزیت‌ها
دهم	روش‌های ساخت مواد نانو کامپوزیتی
یازدهم	بررسی رفتار مکانیکی (الاستیک، پلاستیک، شکست و ...) نانو کامپوزیت‌ها
دوازدهم	بررسی فرایند پذیری نانو کامپوزیت‌ها (ماشینکاری، جوشکاری، شکل دهی و ...)
سیزدهم	کاربردهای عمومی و صنعتی نانو کامپوزیت‌ها
چهاردهم	کاربردهای بیولوژیک نانو کامپوزیت‌ها
پانزدهم	شبیه سازی رفتار مکانیکی و خواص نانو کامپوزیت‌ها
شانزدهم	بهینه سازی خواص در نانو کامپوزیت‌ها

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
٪ ۳۰		٪ ۴۰	٪ ۲۰	٪ ۱۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. P.M. Ajayan: Nanocomposite science and technology, Wiley Verlag GmbH, Weinheim, ۲۰۰۳
۲. A.D. Pomogailo and V.N. Kestelman, Metal-polymer Nanocomposites, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ۲۰۰۵.
۳. M.A. Strosio, M. Dutta, Biological nanostructures and applications of nanostructures in biology. Electrical, mechanical and optical properties, Kluwer Academic, ۲۰۰۴.
۴. J. H. Koo, Polymer Nanocomposites: Processing, Characterization, and Applications, Second Edition, ۲۰۱۹.

منابع کمکی:



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: مکانیک شکست							
پیشنیاز یا همنیاز: مکانیک محیط پیوسته، ریاضیات پیشرفته ۱	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: مکانیک شکست
	تعداد واحد عملی:					تعداد	عنوان درس به انگلیسی: Fracture mechanics
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تعداد ساعت: ۴۸			
	تعداد واحد عملی:					تخصصی	
	تعداد واحد نظری: ۳		اختیاری				
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد							
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>							
سال ارائه درس:							

اهداف درس:

شناخت و تسلط بر مبنای مکانیک شکست، به کارگیری روابط حاکم بر مکانیک شکست در مسایل کاربردی، شناخت مزیت های رویکرد مکانیک شکست و محدودیت ها آن، شناخت روش های تجربی و استاندارد های حاکم برای تعیین چقرمگی شکست، تخمین عمر قطعات بر مبنای دیدگاه مکانیک شکست، پیاده سازی مسایل مکانیک شکست به روش اجزای محدود

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	شکست سازه ها، روند تکاملی مکانیک شکست، دیدگاه مکانیک شکست در طراحی، تاثیر مواد در شکست
دوم	مقدمه ای بر مکانیک شکست الاستیک خطی، دیدگاه اتمی در شکست، تمرکز تنش و عیوب ساختاری، مفاهیم انرژی در شکست
سوم	نرخ آزادسازی انرژی کرنشی، مفهوم ناپایداری و R-curve و نقش مودهای بارگذاری در ناپایداری رشد ترک، بحث بر روی چند مثال واقعی
چهارم	تحلیل تنش ترکها، مروری بر الاستیسته و توابع تنش، حل ویلیام و وسترگارد، معرفی ضریب شدت تنش
پنجم	بررسی ضریب شدت تنش در هندسه و مودهای بارگذاری مختلف، اثر هندسه محدود بر ضریب شدت تنش، اصل بر هم نهی
ششم	معرفی توابع وزنی جهت تعیین ضرایب شدت تنش، رابطه ضریب شدت تنش و نرخ آزادسازی انرژی کرنشی
هفتم	پلاستیسته نوک ترک، بررسی مدل های ایرواین و داگ دیل در مسایل تنش صفحه ای و کرنش صفحه ای، بررسی شکل ناحیه پلاستیک در مسایل تنش صفحه ای و کرنش صفحه
هشتم	بررسی محدودیت استفاده از مکانیک شکست الاستیک خطی، بررسی شرایط کرنش صفحه ای، تنش چند محوری و تاثیر ضخامت بر ضریب شدت تنش، مودهای بارگذاری ترکیبی، تاثیر متقابل چند ترک
نهم	مقدمه ای بر مکانیک شکست الاستو-پلاستیک، مفهوم و کاربرد CTOD در مسایل الاستو-پلاستیک، انتگرال J و مفهوم



هفته	سرفصل
	انتگرال مستقل از مسیر \int
دهم	اندازه گیری تجربی انتگرال \int رشد ترک پایدار و ناپایدار، بررسی محدودیت استفاده از انتگرال \int در مسایل الاستو-پلاستیک، HRR field، T-stress
یازدهم	تعیین تجربی چقرمگی شکست، بررسی استانداردهای مرتبط با قلزات و غیر فلزات، تعیین چقرمگی شکست بین لایه ای در مواد مرکب
دوازدهم	کاربرد مکانیک شکست در سازه ها، انواع ترک و محدودیتهای حاکم در استفاده از مکانیک شکست الاستیک خطی، دیاگرام ارزیابی خرابی FAD
سیزدهم	رشد ترک خستگی، معادلات تجربی رشد ترک خستگی، تخمین عمر خستگی
چهاردهم	پدیده بسته شدن ترک و مکانیزمهای حاکم بر آن، آستنه رشد ترک خستگی
پانزدهم	رشد ترک در بازگذاری دامنه متغیر، بررسی تجربی رشد ترک خستگی، استفاده از دیدگاه مکانیک شکست در طراحی بر پایه دیدگاه تحمل آسیب
شانزدهم	مقدمه ای بر مکانیک شکست عددی، مفهوم المان تکین، چگونگی مدلسازی ترک در نرم افزارهای اجزای محدود تجاری و ارزیابی نتایج

ارزشیابی:

ارزشیابی مستمر	میان ترم	آزمون های نهایی		پروژه
		نوشتاری	عملکردی	
٪۱۵	٪۳۰	٪۴۰	-	٪۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. T. L. Anderson, Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications, 4th Edition, CRC Press, USA, ۲۰۱۷.

منابع کمکی:

۲. R.W. Hertzberg, Deformation & Fracture Mechanics of Engineering Materials, 4th Edition, John Wiley & Sons, ۱۹۹۵.
۳. D. Broek, Elementary Engineering Fracture Mechanics, 4th Edition, Kluwer Academic Publishers, ۱۹۸۶.
۴. Journals: Engineering Fracture Mechanics, International Journal of Fracture



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: طراحی مهندسی پیشرفته						
پیشنیاز یا همنیاز: ریاضیات پیشرفته ۱	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: طراحی مهندسی پیشرفته
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Advanced Engineering Design
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی			
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳					
	تعداد واحد عملی:					
	آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

آشناسازی دانشجویان با مفاهیم و اصول طراحی اجزای سامانه‌های مکانیکی و کاربرد این اصول در طراحی و تکوین قطعات پرکاربرد در صنعت، آشنایی با جنبه‌های اقتصادی و مدیریتی در طراحی، آشنایی با مفاهیم بهینه‌سازی و طراحی مقید، آشنایی و استفاده از نرم افزارهای مرتبط

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مبانی تحلیل و طراحی اجزاء ماشین
دوم	رفتار قطعات تحت تنش‌های مرکب
سوم	سازه‌های معین و نامعین از نظر ایستایی
چهارم	بررسی خواص مکانیکی مواد مهندسی
پنجم	بررسی قیود و محدودیت‌های ساخت
ششم	بررسی جنبه‌های اقتصادی طراحی
هفتم	طراحی برای محیط‌های خاص
هشتم	طراحی و متوازن سازی روتورها
نهم	طراحی و محاسبه یک ماشین ساده با مشخصات داده شده و با در نظر گرفتن تأثیر روش‌های تولید
دهم	خزش و خستگی
یازدهم	روش‌های تجربی برای تحلیل و سنتز اجزاء ماشین
دوازدهم	کاربرد رایانه در محاسبات اجزای ماشین



سیزدهم	خلاقیت در طراحی و تحلیل سامانه‌های مکانیکی
چهاردهم	تحلیل کرنش فتوالاستیک
پانزدهم	تحلیل سیستم‌های پیچیده ارتعاشی
شانزدهم	بهینه کردن قطعات با استفاده از بسته‌های نرم افزاری

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۲۵	-	%۳۵	%۳۰	%۱۰

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. J.A. Collins, H.R. Busby and G.H. Staab, Mechanical Design of Machine Elements and Machines: A Failure Prevention Perspective, Wiley, ۲۰۱۰.
۲. V. B. Bhandari, Design of Machine Elements, Mc Graw Hill India; ۴th edition, ۲۰۱۶.

منابع کمکی:

۳. A.H. Burr and J.B. Cheatham, Mechanical Analysis and Design (۲nd Edition), Prentice Hall, ۱۹۹۵.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: طراحی اجزاء و سازه ماشین ابزار						
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: طراحی اجزاء و سازه ماشین ابزار
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تخصصی		تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Part design and tool machine structure
	تعداد واحد عملی:					
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری				
	تعدا واحد عملی:					
	آموزش تکمیلی عملی: <input checked="" type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد					
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

طراحی و ساخت ماشین ابزارهای مخصوص که قادر به تولید قطعات خاص در بازه زمانی کوتاه باشند از اهمیت خاصی برخوردار است. طراحی سیستم گیره بندی و مهار قطعه کار، مونتاژ صحیح قطعات جهت جلوگیری از تغییرات ابعادی، نوع مکانیزم ماشینکاری، سرعت عمل ماشین و استفاده از ابزار مناسب از جمله مهم ترین پارامترهای موجود در طراحی ماشین ابزارها می باشند. آشنایی با مباحث طراحی قسمت های مختلف ماشین ابزار و تحلیل نیروهای وارد آن حین فرایند ماشینکاری از اهداف این درس است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مروری بر انواع ماشین ابزار و کاربردها
دوم	کلیات طراحی ماشین ابزار
سوم	بارهای استاتیکی، دینامیکی و حرارتی وارد بر ماشین ابزار
چهارم	محاسبه نیروهای براده برداری عملیات های مختلف ماشین کاری
پنجم	تعیین توان مورد نیاز و انتخاب موتور الکتریکی
ششم	طراحی جعبه دنده تنظیم سرعت دورانی و پیشرای
هفتم	طراحی پایه و بدنه ماشین ابزار
هشتم	طراحی محور اسپیندل ماشین ابزار
نهم	طراحی کشونی ها طولی و عرضی ماشین ابزار
دهم	دینامیک ماشین ابزار
یازدهم	محاسبه و کنترل ارتعاشات در ماشین ابزار



دوازدهم	سیستم‌های کنترل در ماشین ابزار
سیزدهم	طراحی ماشین ابزارهای سری تراش
چهاردهم	انواع ماشین‌های کنترل عددی
پانزدهم	اصول طراحی ماشین‌های کنترل عددی
شانزدهم	آزمون‌های پذیرش برای ماشین ابزار

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۱۵	-	%۴۰	%۳۰	%۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. S.K. Basu & D.K. Pal, Design of Machine Tools, Oxford & IBH Publication, ۱۹۹۵
۲. N. K. Mehta, Machine Tool Design, Tata Mcgraw-Hill, ۱۹۸۴.
۳. M. Weck, Handbook of Machine Tool, Vol. ۱~۴, John Wiley & Sons, ۱۹۸۴.
۴. A. Wasim, A. Ghulam, Functional Reverse Engineering of Machine Tools (Computers in Engineering Design and Manufacturing), CRC Press, ۲۰۱۹.

منابع کمکی:



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: اتوماسیون در تولید							
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:		پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: اتوماسیون در تولید
	تعداد واحد عملی:					تئوری	تعداد ساعت: ۴۸
	تعداد واحد نظری:		الزامی	تخصصی			
	تعداد واحد عملی:						
	تعداد واحد نظری: ۳		اختیاری				
	تعداد واحد عملی:						
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input type="checkbox"/> ندارد							
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>							
سال ارائه درس:							

اهداف درس:

اتوماسیون (خودکارسازی) به فرایندی گفته می‌شود که در آن دخالت انسان به حداقل رسیده‌است. در زبان یونانی باستان به معنی خودفرمان است. رباتیزه کردن یا اتوماسیون صنعتی به معنی استفاده از ابزارهای کنترلی (مثلاً کامپیوتر) به منظور هدایت و کنترل ماشین آلات صنعتی و فرایندهای تولید است. اتوماسیون به بهره‌گیری از سامانه‌های کنترل (مثل کنترل عددی، کنترل منطقی قابل برنامه‌ریزی، و دیگر سیستم‌های کنترل صنعتی)، مکانیکی، الکترونیکی به کمک رایانه‌ها [CAM, CAD, CAX] برای پایش (کنترل) خط تولید گفته می‌شود، که در آن هدف، کاهش نیاز به دخالت انسان است. خودکارسازی یک گام فراتر از مکانیزه کردن است. مکانیزه کردن به معنی فراهم کردن متصدیان انسانی با ابزار و دستگاه‌هایی است که ایشان را برای انجام بهتر کارشان یاری می‌رساند. نمایان‌ترین و شناخته‌شده‌ترین بخش خودکارسازی، ربات‌های صنعتی هستند. آشنایی با سیستم‌های تولید، آشنایی با برنامه ریزی تولید، آشنایی با اتوماسیون سیستم‌های تولید، یازوسی و انبارداری از جمله اهداف این درس است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مروری بر سیستم‌های تولید.
دوم	برنامه ریزی تولید
سوم	سیستم‌های مدیریت و کنترل تولید
چهارم	سیستم‌های ساخت و تولید یکپارچه کامپیوتری (CIM)
پنجم	ادامه: سیستم‌های ساخت و تولید یکپارچه کامپیوتری (CIM)
ششم	اتوماسیون سیستم‌های تولید
هفتم	طراحی و تحلیل انواع انتقال دهنده ها در سیستم‌های تولید



هشتم	تحلیل خطوط تولید اتوماتیک
نهم	ادامه: تحلیل خطوط تولید اتوماتیک
دهم	بکارگیری ربات ها در خط تولید
یازدهم	اتوماسیون سیستم های مدیریت و کنترل تولید
دوازدهم	اتوماسیون حمل و نقل در تولید
سیزدهم	اتوماسیون بازرسی و کنترل مرغوبیت
چهاردهم	اتوماسیون انبارداری در تولید
پانزدهم	اتوماسیون تعمیر و نگهداری ماشین آلات
شانزدهم	شبیه سازی فرایند تولید و چیدمان دستگاه ها

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
۱۵٪		۷۵۰	۲۰٪	۱۵٪

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. Groover. M, Automation, Production System and Computer Integrated Manufacturing, ۵th edition, ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

۲. Waldner J. B, Principles of Computer-Integrated Manufacturing, ۱۹۹۲.
۳. Parrish. D, Flexible Manufacturing, ۲۰۰۱.



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: خستگی						
پیشنیاز یا همنیاز: ندارد	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: خستگی
					تعداد واحد عملی:	عنوان درس به انگلیسی: Fatigue
	تعداد واحد نظری:	الزامی	تعداد ساعت: ۴۸			
	تعداد واحد عملی:				تخصصی	
	تعداد واحد نظری: ۳	اختیاری				
	تعدا واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد					سال ارائه درس:	
<input type="checkbox"/> سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار						

اهداف درس:

شناخت و تسلط بر مفاهیم شکست خستگی، شناخت رویکردهای موجود در برخورد با مسائل مرتبط با شکست خستگی و محدودیت های آنها، شناخت پارامترهای تاثیر گذار بر عمر خستگی، شناخت روش های تجربی و استاندارد های حاکم برای تعیین عمر خستگی، تخمین عمر خستگی قطعات، آشنایی با خستگی در مواد نوین

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	مقدمه و تاریخچه ای بر خستگی، مودهای خرابی مکانیکی، اهمیت خستگی در طراحی
دوم	روش های طراحی خستگی، معیارهای طراحی، تحلیل و آزمون، بازرسی حین سرویس
سوم	جنبه های ماکروسکوپی در سطوح شکست خستگی
چهارم	جنبه های میکروسکوپی در سطوح شکست خستگی
پنجم	آزمونهای خستگی و استانداردهای مربوطه، دیدگاه تنش-عمر
ششم	پارامترهای موثر در رفتار خستگی و مدلسازی آنها در دیدگاه تنش-عمر
هفتم	رفتار تنش-کرنش در مواد و تغییر شکل سیکلی مواد
هشتم	دیدگاه کرنش-عمر و تعیین خواص مواد جهت مدلسازی عمر خستگی بر مبنای کرنش
نهم	پارامترهای موثر در رفتار خستگی و مدلسازی آنها در دیدگاه کرنش-عمر
دهم	مقدمه ای بر مکانیک شکست الاستیک خطی، پلاستیسته نوک ترک
یازدهم	چقرمگی شکست، رشد ترک خستگی و مدلسازی آن
دوازدهم	ناچها و تاثیر آنها بر عمر خستگی



سیزدهم	تنشهای پسماند و تاثیر بر مقاومت خستگی
چهاردهم	خستگی دامنه متغیر
پانزدهم	خستگی در تنشهای چند محوره
شانزدهم	خستگی در مواد مرکب

ارزشیابی:

پروژه	آزمون‌های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۱۵	-	%۴۰	%۳۰	%۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

1. Stephens RI, Fatemi, A. Stephens RR., Fuchs, HO. Metal Fatigue in Engineering, ۲nd edition, John Wiley & Sons, ۲۰۰۱.
۲. Vassilopoulos AP, Keller T, Fatigue of Fiber-reinforced Composites, ۱st Edition, Springer, ۲۰۱۱.
۳. Stephens, Metal Fatigue In Engineering, ۲nd Edition, ۲۰۱۳.

منابع کمکی:

۴. Schijve J, Fatigue of Structures and Materials, ۲nd Edition, Springer, ۲۰۰۹.
۵. Harris B. Fatigue in composites, CRC press, ۲۰۰۳.
۶. Journals: International Journal of Fatigue



در این قسمت چیزی نوشته نشود

سرفصل درس: تئوری ورق و پوسته						
پیشنیاز یا همنیاز: مکانیک محیط پیوسته	تعداد واحد نظری:	پایه		نوع واحد تخصصی	تعداد واحد: ۳	عنوان درس به فارسی: تئوری ورق و پوسته
	تعداد واحد عملی:				تعداد ساعت: ۴۸	عنوان درس به انگلیسی: Theory of Plate and Shell
	تعداد واحد نظری:	الزامی				
	تعداد واحد عملی:		اختیاری			
	تعداد واحد نظری: ۳					
	تعداد واحد عملی:					
آموزش تکمیلی عملی: <input type="checkbox"/> دارد <input checked="" type="checkbox"/> ندارد						
سفر علمی <input type="checkbox"/> کارگاه <input type="checkbox"/> آزمایشگاه <input type="checkbox"/> سمینار <input checked="" type="checkbox"/>						
سال ارائه درس:						

اهداف درس:

به واسطه مهندسی مکانیک است که انگیزه لازم برای توسعه دیگر شاخه های مهم ریاضی مانند معادلات دیفرانسیل معمولی و مشتقات جزئی ایجاد شده است. مبحث پوسته و ورق نیز بخشی از مکانیک است که به بررسی و تحلیل سازه های بسیار پرکاربرد و اساسی در صنعت می پردازد. تیرها و ورق ها المان هایی از سازه های رایجی هستند که در بسیاری از علوم مهندسی مانند: مهندسی خودرو، مهندسی هوافضا و مهندسی عمران به کار گرفته می شوند، به همین علت از هر دو جنبه تئوری و عملی نیاز است تا برای فهم بهتر رفتار آن ها مطالعات بیشتری صورت گیرد. هدف از این درس، آشنایی با رفتار انواع ورق ها و تئوری های مرتبط به تنش و تغییر شکل صفحات و پوسته های نازک در اثر برش و خمش، کماتش صفحات، و تنش و تغییر شکل صفحات ضخیم و حل معادلات با کمک روش حل عددی و تحلیلی است.

سرفصل درس:

هفته	سرفصل
اول	صفحات نازک: نظریه تغییر شکلهای کوچک در خمش صفحات
دوم	صفحات مستطیلی یا انواعی از شرایط تکیه گاهی
سوم	صفحات دایره ای یا بارگذاری و شرایط مرزی متقارن محوری
چهارم	خمش ورقهای با شکلهای دیگر
پنجم	روش های تقریبی بررسی خمش ورقها (تفاضل محدود، ریتز، گالرکین)
ششم	کوماتش صفحات
هفتم	نظریه تغییر شکل بزرگ صفحات
هشتم	صفحات با ضخامت متوسط و ضخیم
نهم	نظریه تغییر شکل برشی مرتبه اول
دهم	نظریه تغییر شکل برشی مرتبه بالاتر



پایزدهم	پوسته ها
دوازدهم	نظریه خطی پوسته ها
سیزدهم	هندسه پوسته ها
چهاردهم	خمش پوسته های استوانه ای
پانزدهم	خمش پوسته های مدور
شانزدهم	کاربرد و مقایسه نظریه ها

ارزشیابی:

پروژه	آزمون های نهایی		میان ترم	ارزشیابی مستمر
	عملکردی	نوشتاری		
%۱۵	-	%۴۰	%۳۰	%۱۵

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

منابع اصلی:

۱. S. Timoshenko, S.W. Krieger, Theory of Plates and Shells, ۲nd ed, McGraw-Hill, ۱۹۵۹
۲. E. Ventsel, T. Krauthammer, Thin Plates and Shells, Theory, Analysis and Applications, Dekker, ۲۰۰۱
۳. A. C. Ugural, Stresses in Plates and Shells, ۲nd ed., McGraw-Hill, ۱۹۹۹
۴. J. M. Whitney, Structural analysis of laminated anisotropic plates. Routledge, ۲۰۱۸.

منابع کمکی:

۵. C.M. Wang, J.N. Reddy, K.H. Lee, Shear Deformable Beams and Plates, Elsevier, ۲۰۰۰

