



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی گسترش و برنامه ریزی آموزش عالی

برنامه درسی رشته

مهندسی مکانیک

MECHANICAL ENGINEERING

مقطع کارشناسی ارشد

مشمول بر گرایش:

۲. ساخت و تولید | Manufacturing Engineering

تهیه کننده:

عضو هیات علمی دانشگاه صنعتی اصفهان

دکتر عباس قائی



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



دوره کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک (Master of Science in Mechanical Engineering)، یکی از دوره‌های تحصیلی آموزش عالی است که هدف آن تربیت مهندسی است که قادر باشند با به‌کارگیری دانش ریاضی، علوم مهندسی، تحلیل و تفسیر داده‌ها، درک مسئولیت‌های حرفه‌ای، ایجاد ارتباط مناسب با جامعه و آشنائی با مسائل محلی و جهانی قادر به طراحی ابزار، سیستم‌ها یا فرآیندهائی جهت رفع نیاز جوامع باشند. لذا این فارغ‌التحصیلان با توجه به زیرساختی که در دوران آموزش برای آنها ایجاد می‌شود پس از مدت کوتاهی از فارغ‌التحصیلی می‌توانند و توانسته‌اند منشا خدمات بزرگی شوند.

در این بخش گرایش ساخت و تولید (manufacturing) ارائه می‌شود که شامل شاخه‌های مختلف این گرایش اعم از فرآیندهای سنتی تولید، فرآیندهای پیشرفته تولیدی و اتوماسیون است.

ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

تربیت و آموزش نیروی انسانی متخصص مورد نیاز صنعت و کادر آموزشی دانشگاه‌های کشور در رشته مهندسی مکانیک مطابق با سطح دانشگاه‌های معتبر جهانی و ارتقاء سطح دانش مهندسی مکانیک و رشته‌های وابسته در عرصه‌های داخلی و بین‌المللی و تربیت افراد مستعدی که آموخته‌های نظری و عملی آنها هم سطح دانشگاه‌ها و مراکز پیشرفته علمی و صنعتی جهان باشد.

پ) ضرورت و اهمیت

با طی این دوره، دانش آموختگان مهندسی مکانیک آماده می‌شوند تا وظایف محوله برای اجرای پروژه‌های صنعتی شامل تحقیق و مطالعات اولیه، طراحی مقدماتی، محاسبات طراحی با جزئیات و تهیه نقشه‌ها و مدارک فنی، تدوین فناوری ساخت و روش تولید، مدیریت و اجرا و تعمیر و نگهداری را با آگاهی علمی و فنی در کلیه حوزه‌های مرتبط با مهندسی مکانیک به عهده گرفته، و با موفقیت انجام دهند.

آنچه انتظار می‌رود تا دانشجویان بدانند و در زمان فارغ‌التحصیلی قادر به انجام آن باشند، شامل دانش‌ها، مهارت‌ها، و نگرش‌های کسب شده توسط دانشجویان در طول برنامه است. هر برنامه مهندسی باید نشان دهد که دانش آموختگان آن به توانایی‌های زیر رسیده‌اند:

- به‌کارگیری دانش‌های ریاضی، علوم و مهندسی مکانیک؛
- طراحی و اجرای آزمایش‌ها و تحلیل و تفسیر داده‌ها؛
- طراحی یک وسیله، سیستم یا فرایند، جهت رفع یک نیاز؛
- کار در گروه‌های دارای عملکردهای متفاوت؛
- شناسایی، فرموله کردن و حل مشکلات مهندسی مکانیک؛
- درک مسئولیت‌های حرفه‌ای و اخلاقی؛
- ایجاد ارتباط موثر (شفاهی، نوشتاری و تصویری)؛
- درک تاثیر راه حل‌های مهندسی مکانیک بر جامعه محلی و جهانی؛
- درک ضرورت کسب مداوم آموزش در طول کار حرفه‌ای؛
- آگاهی از مسائل معاصر؛
- استفاده از فناوری‌ها، مهارت‌ها، و ابزارهای مدرن، در فعالیتهای مرتبط با مهندسی مکانیک



ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

جدول (۱) - توزیع واحدها

نوع دروس	تعداد واحد
دروس پایه	۵
دروس تخصصی اجباری	۶
دروس تخصصی اختیاری	۱۵
رساله / پایان نامه	۶
جمع	۳۲

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان

مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های ویژه	دروس مرتبط
طراحی فرایندها و ابزارهای ساخت و تولید	شکل‌دهی فلزات - طراحی قالب پیشرفته - طراحی به کمک کامپیوتر پیشرفته - متالورژی در تولید - ابزارشناسی و ماشین-کاری - تکنولوژی پلاستیک پیشرفته - ماشین‌های کنترل عددی پیشرفته - پدیده‌های الکتروفیزیکی
طراحی و تحلیل تکنولوژی پرینترهای ۳-بعدی	ساخت افزودنی - فراوری مواد به کمک لیزر
تجزیه و تحلیل و بکارگیری سیستم‌های مختلف در خطوط تولید اتوماتیک	سیستم‌های تولید صنعتی - اتوماسیون تولید - مکانیک سیستم‌های رباتیک
طراحی، ساخت و مشخصه‌یابی مواد مرکب	طراحی و ساخت نانوکامپوزیت‌های پلیمری، مواد مرکب پیشرفته
مهارت‌ها، شایستگی‌ها و توانمندی‌های عمومی	دروس مرتبط
درک عمیق از فرآیندهای مختلف ساخت و تولید	تمامی دروس
شناسایی، تحلیل، مدلسازی و شبیه‌سازی مسائل مهندسی	تمامی دروس

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

پذیرش دانشجو مطابق ضوابط و مقررات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری است. شکل نظام به صورت ترمی - واحدی خواهد بود و هر واحد نظری معادل ۱۶ ساعت می باشد. دانشجویانی که با مدرک کارشناسی غیر از کارشناسی مهندسی مکانیک یا ساخت و تولید پذیرش شده‌اند، ممکن است با نظر دانشکده مجبور به گذراندن درس یا دروس جبرانی باشند کارگاه ایمنی و بهداشت تخصصی برای دانشجویانی که پایان نامه تجربی و آزمایشگاهی انجام می‌دهند اجباری است.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول (۲) - عنوان و مشخصات کلی دروس پایه

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز / هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
۱.	ریاضیات مهندسی پیشرفته ۱	۳	✓			۴۸		
۲.	سمینار کارشناسی ارشد	۲	✓			۳۲		



جدول (۳) - عنوان و مشخصات کلی دروس تخصصی اجباری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز / هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
۱.	طراحی به کمک کامپیوتر پیشرفته*	۳	✓			۴۸		
۲.	روش اجزای محدود در جامدات ۱*	۳	✓			۴۸		
۳.	مکانیک محیط های پیوسته ۱*	۳	✓			۴۸		
۴.	پدیده های الکتروفیزیکال**	۳	✓			۴۸		
۵.	متالورژی در تولید**	۳	✓			۴۸		
۶.	سیستم های تولید صنعتی**	۳	✓			۴۸		
۷.	شکل دهی فلزات**	۳	✓			۴۸		

دانشجویان باید حداقل یک درس از گروه * و حداقل یک درس از گروه ** را از جدول فوق با نظر استاد راهنما اخذ نمایند.

در صورت اخذ بیش از یک درس در هر گروه این جدول، آن درس به عنوان درس تخصصی اختیاری محسوب می شود.



جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات		پیش نیاز / هم نیاز
			نظری	عملی	نظری - عملی	نظری	عملی	
۱.	ابزار شناسی و ماشین کاری	۳	✓			۴۸		
۲.	ماشین های کنترل عددی پیشرفته	۳	✓			۴۸		
۳.	طراحی قالب پیشرفته	۳	✓			۴۸		
۴.	اتوماسیون تولید	۳	✓			۴۸		
۵.	فراوری مواد به کمک لیزر	۳	✓			۴۸		
۶.	تکنولوژی پلاستیک پیشرفته	۳	✓			۴۸		
۷.	طراحی و ساخت نانوکامپوزیت های پلیمری	۳	✓			۴۸		
۸.	ساخت افزودنی	۳	✓			۴۸		
۹.	مکانیک سیستم های رباتیک	۳	✓			۴۸		
۱۰.	مواد مرکب پیشرفته	۳	✓			۴۸		
۱۱.	ارتعاشات پیشرفته	۳	✓			۴۸		



پیش نیاز / هم نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
	نظری	عملی	نظری - عملی	عملی	نظری			
	۴۸				✓	۳	روش های محاسبات عددی پیشرفته	۱۲.
	۴۸				✓	۳	یک درس اختیاری خارج از گرایش یا دانشکده	۱۳.

دانشجویان باید با نظر استاد راهنمای خود تعداد لازم درس این جدول فوق را اخذ نمایند.



فصل سوم

ویژگی‌های دروس

عنوان درس به فارسی:		ریاضیات مهندسی پیشرفته ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Engineering Mathematic I	
نوع درس و واحد			
پایه	نظری		
تخصصی اجباری	عملی		
تخصصی اختیاری	نظری-عملی		
رساله / پایان نامه		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

هدف کلی:

مروری بر توابع چند متغیره و معادلات دیفرانسیل معمولی، جبر خطی، حل معادلات مشتق جزئی و حساب تغییرات

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

بخش اول: جبر خطی

علایم اندیسی، دترمینان، ماتریس الحاقی و معکوس ماتریس، مرتبه ماتریس، جبر ماتریس و حل سیستم معادلات خطی (روش حذفی گاوس، ماتریس سطری پلکانی، ماتریس سطری پلکانی تحویل یافته، حل معادلات همگن، ماتریس‌های مقدماتی)، فاکتورگیری LU و فاکتورگیری PLU، مقادیر ویژه و بردارهای ویژه، توان یک ماتریس (توان، تشابه ماتریس، قطری کردن)، فضای برداری، زیرفضاها، بعد و پایه، انتقال‌های خطی، هسته و تصویر یک انتقال خطی، فرم جردن ماتریس، چندجمله‌ای‌های ماتریسی، معادلات ماتریسی، قضیه کیلی-همپلتون، چندجمله‌ای مینیمال، رابطه سیلوستر، سری‌های ماتریسی، پیدا کردن معکوس ماتریس‌های بزرگ، معادلات دیفرانسیل خطی (همگن و غیرهمگن)، فضای ضرب داخلی، نرم‌ها و فواصل، ماتریس‌های مثبت معین، روش بهترین تقریب و کمترین مربعات

بخش دوم: معادلات با مشتقات جزئی

مقدمه ای بر معادلات با مشتقات جزئی (معادلات خطی، معادلات غیرخطی، معادلات شبه خطی)، معادلات با مشتقات جزئی مرتبه اول (منحنی مشخصه)، معادلات با مشتقات جزئی خطی مرتبه دوم (معادلات هذلولوی، معادلات سهموی، معادلات بیضوی)، روش جداسازی متغیرها، مساله اشتروم لیوویل، توابع پریودیک بسل و لژاندر، بسط‌های بسل - فوریه و لژاندر - فوریه

بخش سوم: حساب تغییرات

مقدمه و مبانی حساب تغییرات، لم اساسی و ساده‌ترین مساله در حساب تغییرات، تعریف اپراتور تغییرات یا وردش، فانکشنال‌های چندمتغیره و قیود جانبی، اصل کار مجازی، کاربرد اصل کار مجازی، مسائل مهندسی در تغییرشکل‌های کوچک، میله تحت اثر بار محوری، تیر برنولی تحت اثر خمش و برش

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهای):

۲۵ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

۳۵ درصد

آزمون میان ترم



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Strang, G. "Linear Algebra and its Applications. San Diego, Harcourt Brace Jovanovich." (۱۹۸۸).
۲. Haberman, Richard. *Elementary applied partial differential equations*. Vol. ۹۸۷. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, ۱۹۸۳.
۳. Reddy, Junuthula Narasimha. *Energy principles and variational methods in applied mechanics*. John Wiley & Sons, ۲۰۱۷.
۴. Saf, E. B., and A. D. Snider. "Fundamentals of Complex Analysis with Applications to Engineering, Science and Mathematics." (۲۰۰۲).
۵. Andrews, Larry C., and Bhimsen K. Shivamoggi. *Integral transforms for engineers*. Vol. ۶۶. SPIE Press, ۱۹۹۹.
۶. John, Fritz. *Partial Differential Equations*. Courier Corporation, ۱۹۹۱.
۷. Dym, Clive L., and Irving Herman Shames. *Solid mechanics: A Variational Approach, Augmented Edition*. Springer, ۲۰۱۳.
۸. Meyer, Carl D. *Matrix analysis and applied linear algebra*, , SIAM Publication, ۲۰۱۰.
۹. Olver and Shakiban, *Applied Linear Algebra*, , Springer Publication, ۲۰۱۸.
۱۰. Wylie and Barrett, *Advanced Engineering Mathematics*, Mc Graw Hill, ۱۹۹۵.
۱۱. Farlow, S. J. *Partial Differential Equations for Scientists and Engineers*, Courier Corporation, ۱۹۹۳



عنوان درس به فارسی:		سمینار کارشناسی ارشد	
عنوان درس به انگلیسی:		Master's Seminar	
دروس پیش نیاز:		پایه نظری	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری عملی	
تعداد واحد:		۲	تخصصی اختیاری نظری-عملی
تعداد ساعت:			رساله / پایان نامه

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آماده سازی دانشجو جهت انجام و ارائه پایان نامه

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. جستجو در مطالعات گذشته و دسته بندی مطالعات پیشین مرتبط با موضوع پایان نامه
۲. نوشتن پیشینه تحقیق مرتبط با موضوع پایان نامه
۳. ارائه کارهای انجام شده توسط دانشجو در راستای موضوع پایان نامه
۴. رعایت و نکات گرامری
۵. استفاده از قالب پایان نامه جهت نگارش گزارش سمینار
۶. مرجع دهی
۷. رعایت مالکیت معنوی و قوانین حقوقی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ارائه ۲۵ درصد
نگارش گزارش ۷۵ درصد

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



عنوان درس به فارسی:		طراحی به کمک کامپیوتر پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Computer Aided Design	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒		
تخصصی اجباری ☐	عملی ☐		
تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐		
رساله / پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با فن آوری نرم افزارهای تخصصی تحلیل تنش در جامدات

اهداف ویژه:

ارتقای توانمندی‌های برنامه نویسی در محیط نرم افزارهای تخصصی تحلیل تنش در جامدات

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی نرم افزار ABAQUS (توانایی نرم افزار در زمینه CAD و ارتباط با نرم افزارهای CAD، تحلیل مسائل یک بعدی، دو بعدی، سه بعدی و متقارن محوری، تحلیل مواد با خصوصیات مکانیکی مختلف، استفاده از روش‌های حل مختلف، معرفی و استفاده از راهنمای نرم افزار ABAQUS)
۲. تئوری و تعریف تماس
۳. معرفی و مقایسه روش‌های ضمنی (Implicit) و صریح (Explicit)
۴. توانایی کنترل مدل سازی و اجرای برنامه با نوشتن Script (آشنایی با زبان پایتون، مدل سازی‌هایی با مراحل تکراری زیاد، انجام تعداد زیاد مدل سازی، بهینه سازی مسائل)
۵. حل مثال‌هایی از فرآیندهای مکانیکی و شکل دهی
۶. حل مثال‌هایی از فرآیندهای انتقال حرارت و ترمومکانیکی
۷. توانایی نرم افزار در ایجاد شبکه اولیه و تجدید شبکه
۸. توانایی‌هایی مثل Restart و یا استفاده از نتایج اجراهای دیگر (محاسبه برگشت فنی)
۹. معرفی ماژول بهینه سازی
۱۰. حل مثال‌هایی از محاسبه فرکانس طبیعی و بررسی کمانش خطی و غیرخطی
۱۱. مدل سازی مواد لایه‌ای
۱۲. استفاده از زیربرنامه‌ها (مقدمه‌ای بر استفاده از زیربرنامه‌ها در نرم افزار، توصیه‌هایی در مورد اجرای زیربرنامه‌هایی مثل Umat، مقدمه‌ای بر زبان فرترن، حل چند مثال با استفاده از زیر برنامه‌ها)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

۲۵ درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال

۳۵ درصد

آزمون میان ترم



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کامپیوتر و پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Abaqus, Version. "۶,۲۰. Abaqus/standard user's manual and Abaqus CAE manual." Providence, RI, USA: Dassault Systemes Simulia Corp (۲۰۲۰).
۲. Ataei, Hossein, and Mohammadhossein Mamaghani. Finite Element Analysis: Applications and Solved Problems Using Abaqus®. ۲۰۱۸.



عنوان درس به فارسی:		روش اجزای محدود در جامدات ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Finite Elements Method in Solid Mechanics I	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی اجباری ☒	عملی ☐	دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی و تسلط با مفاهیم ریاضی و تکنیک‌های عددی روش اجزای محدود، استفاده کاربردی از روش عددی اجزای محدود در بررسی رفتار سازه‌ها در مهندسی مکانیک در بارگذاری‌های مکانیکی (استاتیکی، دینامیکی و حرارتی)،

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مبنای روش اجزای محدود،
۲. فرم ضعیف معادلات دیفرانسیل،
۳. روش حساب تغییرات،
۴. مسایل یک بعدی،
۵. آنالیز المان میله، تیر و قاب، المان‌های دوبعدی،
۶. مسایل تقارن محوری،
۷. المان‌های دوبعدی ایزوپارامتریک و انتگرال گیری عددی،
۸. مسایل سه بعدی آنالیز تنش،
۹. مسایل میدان اسکالر.

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۵ درصد
آزمون میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

Reddy, J. N. An introduction to the finite element method. Vol. ۱۲۱. New York: McGraw-Hill,

۲۰۱۰.



۲. Logan, Daryl L. *A first course in the finite element method*. Nelson Education, ۲۰۱۷.
۳. Chandrupatla, Tirupathi R., et al. *Introduction to finite elements in engineering*. Vol. ۱۰. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, ۲۰۰۲.
۴. Rao, Singiresu S. *The finite element method in engineering*. Butterworth-heinemann, ۲۰۱۷.
۵. Huebner, Kenneth H., et al. *The finite element method for engineers*. John Wiley & Sons, ۲۰۰۸.



عنوان درس به فارسی:		مکانیک محیط‌های پیوسته ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Continuum Mechanics I	
نوع درس و واحد			
پایه ■ نظری ■			
تخصصی اجباری □ عملی □			
تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □			
رساله / پایان‌نامه □			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی □ آزمایشگاه □ سمینار □ کارگاه □ موارد دیگر:

هدف کلی:

بیان اصول حاکم بر مکانیک محیط‌های پیوسته با تاکید بر محیط‌های جامد الاستیک

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مبانی ریاضی
۲. حرکت اجسام و تئوری تغییر شکل
۳. اصول پایداری
۴. تنش
۵. معادلات ساختاری (متشکله)
۶. معادله متشکله برای یک سیال
۷. جسم جامد الاستیک
۸. ویسکوالاستیسیته خطی
۹. تئوری ترمودینامیکی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۵ درصد |
| آزمون میان‌ترم | ۳۵ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۴۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Lai, W. Michael, et al. *Introduction to continuum mechanics*. Butterworth-Heinemann, ۲۰۰۹.
۲. مکانیک محیط‌های پیوسته برای مهندسان، Thomas Mase, George E. Mase، ترجمه باقریان، سروری و بهشتی، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان، ۱۳۹۴.



۳. مکانیک محیط پیوسته ۱، شهیدی، محزون، موسسه آموزش عالی آزاد دانش پژوهان، ۱۳۹۵.
۴. مقدمه‌ای بر مکانیک محیط پیوسته با کاربردها، J. N. Reddy، مترجم رضا اکبری آلاشتی، انتشارات دانشگاه صنعتی بابل، ۱۳۹۰.
۵. مکانیک محیط‌های پیوسته، محمد رحیمیان، اسکندری قادی، دانشگاه تهران، موسسه انتشارات و چاپ، ۱۳۷۷.



عنوان درس به فارسی:		پدیده های الکتروفیزیکال	
عنوان درس به انگلیسی:		Electro-physical Processes	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با فرآیندهای ماشین کاری غیرسنتی

اهداف ویژه:

ارائه مبانی، اصول فیزیکی، معادلات حاکم و اطلاعات کاربردی از طراحی المانها و تحلیل پارامترهای موثر در روشهای مختلف ماشین کاری غیرسنتی (پیشرفته).

پ) مباحث یا سرفصلها:

۱. اهمیت و ضرورت روشهای ماشین کاری غیرسنتی و مقایسه مزایا و معایب با روشهای سنتی
 ۲. ارائه مبانی ماشین کاری
 ۳. ارائه اصول فیزیکی حاکم
 ۴. ارائه معادلات و روابط حاکم بر فرآیند
 ۵. آنالیز و تحلیل پارامترهای موثر ماشین کاری
 ۶. مقایسه هر فرآیند با دیگر روشها و ارائه جایگاه آن در صنعت
- a. ماشین کاری الکتروشیمیایی (شامل شیمیایی (CM)، فوتوشیمیایی (PCM)، الکتروشیمیایی (ECM) و سنگ زنی الکتروشیمیایی (ECG))
- b. ماشین کاری التراسونیک (USM)
- c. ماشین کاری به کمک لیزر (Laser M)
- d. ماشین کاری با جت آب (WJM)
- e. میکروماشین کاری در روش تخلیه الکتریکی (Micro EDM) و روشهای الکتروشیمیایی (Micro ECM)
- f. ماشین کاری با بیم الکترونی (EBM)
- g. ماشین کاری با ذرات برنده (AJM)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، فیلم های آموزشی، بازدید، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

۱۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس درسی مجهز به پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۵. Mikell P. Groover "Fundamentals of Modern Manufacturing" John Wiley & Sons, INC ۲۰۱۲.
۶. Serope Kalpakjian "Manufacturing Engineering and Technology" Illinois Institute of Technology, ۲۰۱۰.
۷. Notrals Handbook, ۹th Ed., Volume of Machining.
۸. Steve F. Krar "Machine Tool and Manufacturing Technology" Dekmar Publishers, ۲۰۱۰.
۹. Nontraditional Manu Facturing Processes, Gary F-Benedift, USA, ۲۰۰۴.
۱۰. Nontraditional Machining Processes, R. K. Spring born, American Society of Tool Manu Facturing Engineers (ASTME), ۱۹۹۸.



عنوان درس به فارسی:		متالورژی در تولید	
عنوان درس به انگلیسی:		Metallurgy in Manufacturing	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه ☐

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☒ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با مبانی متالورژیکی فرایندهای تولید، بررسی ارتباط خواص متالورژیکی با سایر خواص به ویژه خواص مکانیکی، آشنایی با روش های مشخصه یابی مواد فلزی

اهداف ویژه:

کسب دانش کنترل پارامترهای فرایندهای ساخت مواد فلزی جهت دستیابی به خواص مورد نظر

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مقدمه ای بر مهندسی و علم مواد و متالورژی
۲. ساختارهای کریستالی
۳. عیوب شبکه های کریستالی و نقش آنها
۴. نفوذ در جامدات
۵. اصول انجماد فلزات
۶. مبانی تئوری نابجایی ها
۷. مکانیزم های استحکام بخشی
۸. دیاگرام فاز دوتایی
۹. عملیات حرارتی و استحاله فازها
۱۰. ارزیابی خواص مکانیکی فلزات
۱۱. مشخصه یابی فلزات (آنالیز عنصری، آنالیز فازی، متالوگرافی و میکروسکوپی نوری و الکترونی روبشی، آنالیز حرارتی)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، فیلم های آموزشی، بازدید، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۵۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۵۰ درصد |



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Askeland, Donald R., Pradeep Prabhakar Phulé, Wendelin J. Wright, and D. K. Bhattacharya. "The science and engineering of materials." (۲۰۰۳).
۲. Callister, William D., and David G. Rethwisch. Materials science and engineering. Vol. ۵. NY: John Wiley & sons, ۲۰۱۱.
۳. Leng, Yang. Materials characterization: introduction to microscopic and spectroscopic methods. John Wiley & Sons, ۲۰۰۹.



سیستم‌های تولید صنعتی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Industrial Production Systems	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ نظری ☒		دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با سیستم‌های تولید صنعتی و زیرسیستم‌های آنها

اهداف ویژه:

تسلط بر برنامه‌ریزی سیستم‌های فرآیند در سیستم‌های مختلف تولید اجزا و قطعات مکانیکی و سیستم‌های پیشرفته تولید صنعتی

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. انواع سیستم‌های تولید
۲. سازمان سیستم‌های تولید
۳. طراحی سیستم‌های حمل و نقل در تولید
۴. برنامه‌ریزی در سیستم‌های تولیدی
۵. تکنولوژی گروهی
۶. کدبندی و کلاسه کردن قطعات
۷. تحلیل جریان تولید
۸. طراحی سلول ماشین
۹. طراحی استقرار ماشین
۱۰. برنامه‌ریزی فرآیند به کمک کامپیوتر
۱۱. سیستم‌های تولید انعطاف پذیر
۱۲. کاربرد جامع کامپیوتر در تولید
۱۳. کنترل کننده‌های قابل برنامه‌ریزی
۱۴. برنامه‌ریزی تولید و کنترل

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، فیلم‌های آموزشی، بازدید، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادهی):

- فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ۲۰ درصد
- آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم ۸۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس درسی مجهز به پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. مایکل گروور. اتوماسیون، سامانه‌های تولید و ساخت یکپارچه به کمک رایانه. ترجمه: سیدمحسن صفوی (۱۳۸۹). انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

۲. فرهاد عظیمی‌فر، سیدمحسن صفوی. سیستم‌های تولید اتوماتیک و مونتاژ صنعتی و تجهیزات مربوطه. ناشران: جنگل، جاودانه (۱۳۸۷).

۳. Groover, M. P. (۲۰۰۱). Automation, production systems and computer-integrated manufacturing. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.



عنوان درس به فارسی:		شکل دهی فلزات	
عنوان درس به انگلیسی:		Metal Forming	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه ☐

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با فرآیندهای اصلی شکل دهی فلزات

اهداف ویژه:

آشنایی با محاسبات تحلیلی و تخمینی مورد نیاز برای فرآیندهای شکل دهی فلزات، ایجاد یک دید کلی برای دانشجویان در راستای تشخیص روش مناسب شکل دهی برای تولید یک قطعه خاص

ب) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مفاهیم اولیه: تنش، کرنش، تغییر شکل الاستیک و پلاستیک، کارسختی، تنش کششی نهایی، شکل پذیری، چقرمگی، خستگی، شکست، همسانگردی و ناهمسانگردی
۲. آشنایی با پلاستیسیته: توابع تسلیم ترسکا و فون میسز، روابط لوی-میسز، قانون سیلان
۳. اثر دما و نرخ کرنش: کار سرد، کار گرم، کار داغ، بازیایی و تبلور مجدد، نرخ کرنش، خزش، سوپرپلاستیسیته
۴. آهنگری: آهنگری قالب باز، قالب بسته، روش فشار بیلت، روش اصطکاکی، انواع پرس ها، عیوب عمومی قطعات در آهنگری و روشهای رفع عیوب
۵. نورد: نورد تخت، نورد مقاطع، تغییر شکل در نورد، عیوب در محصولات نورد، محاسبه نیرو، توان و گشتاور
۶. اکستروژن: انواع روش های اکستروژن، اکستروژن لوله، تجهیزات و قالب، عیوب رایج در اکستروژن، تخمین فشار مورد نیاز برای اکستروژن
۷. کشش: کشش سیم، لوله و تسمه، تجهیزات و قالب، عیوب رایج، تخمین نیرو
۸. شکل دهی ورق ها: ناهمسانگردی، ضرایب لنگفورد، تابع تسلیم ناهمسانگرد هیل، نمودارهای حد شکل پذیری، قالب های برش، کشش عمیق، خمکاری، کشش عمیق هیدرومکانیکی، هیدروفرمینگ، شکل دهی تدریجی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، فیلم های آموزشی، بازدید، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۲۰ درصد
آزمون میان ترم و پایان ترم ۸۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس درسی مجهز به پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Hosford, W.F. and Caddell, R.M. (۲۰۱۱). Metal Forming Mechanics and Metallurgy. ۴th Edition, Cambridge University Press, Cambridge.
۲. Dieter, G. E. and Bacon, D. J. (۱۹۸۸). Mechanical metallurgy. London: McGraw-Hill.
۳. عاصم پور، احمد؛ نظری اونقلی، سینا. (۱۳۹۵). روش‌ها و مکانیک شکل‌دهی فلزات. موسسه علمی دانشگاه صنعتی شریف.
۴. ظهور، مهدی. (۱۳۸۸). شکل‌دهی فلزات، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.



عنوان درس به فارسی:		ابزارشناسی و ماشین کاری پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Metal Cutting	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:			
دروس هم نیاز:			
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ■ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با مباحث پیشرفته ابزارشناسی و ماشین کاری

اهداف ویژه:

بررسی مباحث برش مایل و بررسی نیروها و توان و اثرات آن بر روی حرارت و عمر ابزار و خطاهای حرکتی ماشین ابزار

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مکانیک تشکیل براده (دو بعدی و سه بعدی)، نیروهای برش، توان ماشین کاری: محاسبات تحلیلی و شبیه سازی کامپیوتری
۲. محاسبات تحلیلی مربوط به طراحی ابزارهای تراش، مته و فرز در نرم افزار محاسباتی
۳. محاسبات تحلیلی مربوط به دمای ماشین کاری و شبیه سازی انتقال گرما در فرایند ماشین کاری در یک نرم افزار محاسباتی
۴. انواع براده، شکستن براده و تخلیه براده
۵. سایش و عمر ابزار: مکانیزمها و معادلات تحلیلی و روشهای ریاضیاتی حل معادلات
۶. اقتصاد ماشین کاری: محاسبات تحلیلی مینیمم هزینه یا ماکزیمم عمر ابزار
۷. تست های ابعادی ماشین ابزار و خطاهای حرکتی (جابجایی و دورانی)
۸. پدیده لرزش در ماشین کاری: مبانی ارتعاشاتی، آنالیز مدال و مانیتورینگ

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، فیلم های آموزشی، بازدید از کارگاه، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- ۲۰ درصد فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
۸۰ درصد آزمون های میان ترم و پایان ترم

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدیو پرژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Geoffrey Boothroyd, Winston Anthony Knight, Fundamentals of machining and machine tools, ۲۰۰۶.
۲. Yusuf Altintas, Manufacturing automation: metal cutting mechanics, machine tool, machine tool vibrations, ۲۰۰۰.
۳. Jiri Tlustý, Manufacturing processes and equipment, ۲۰۰۰.



عنوان درس به فارسی:		ماشین‌های کنترل عددی پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Computer Numerical Control	
نوع درس و واحد			
پایه	☐	نظری	☒
تخصصی اجباری	☐	عملی	☐
تخصصی اختیاری	☒	نظری-عملی	☐
رساله / پایان نامه	☐	۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز):

سفر علمی: دست کم یک دیدار از کارخانه‌ای که ماشین‌های کنترل عددی به کار می‌روند توصیه می‌شود.

آزمایشگاه: در صورت امکان، دانشجو باید با برنامه‌نویسی ماشین‌های عددی و کاربرد نرم‌افزارهای مرتبط آشنایی پیدا کند.

کارگاه: کار با ماشین‌های فرز و تراش کنترل عددی و تولید قطعه از مواد سبک و تفلون توصیه می‌شود.

موارد دیگر: ساخت یک میز سی ان سی یا بی‌محور براده‌برداری توصیه می‌شود. این فعالیت می‌تواند به شکل گروهی و با استفاده از کنترل‌رهای انجام شود که به رایگان در دسترس هستند.

هدف کلی:

آشنایی با اقتصاد ماشین‌های کنترل عددی، توانایی طراحی و ساخت ماشین‌های عددی، توانایی انتخاب دستگاه‌ها و کنترل‌رها، و توانایی برنامه‌ریزی و هماهنگی ماشین‌های کنترل عددی با دیگر ابزارهای کنترل‌شونده در محیط‌های تولید خودکار

اهداف ویژه:

کاربرد ماشین‌های کنترل عددی در افزایش چندی (کمی) و چونی (کیفی) تولید.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تاریخچه
۲. ماشین‌های کنترل عددی در چرخه‌های تولید خودکار (اتوماسیون).
۳. هزینه و درآمد تولید با ماشین‌های کنترل عددی. حذف هزینه‌های انسانی و خطا.
۴. ساختار ماشین‌های عددی
۵. برنامه‌نویسی ماشین‌های عددی. هم‌زمان با این بخش، آموزش نرم‌افزارهای CAD/CAM انجام شود.
۶. کنترل بازخوردی و تطبیقی در ماشین‌های عددی
۷. کنترل‌رها و درایوها
۸. مقایسه‌ی کنترل‌رهای زیمنس، فانوک، فاگور، هایدنهاین و ماخ و ...
۹. خطاها و تolerانس‌های ماشین‌کاری و شیوه‌ی جبران آنها در ماشین‌های عددی
۱۰. ساخت یک میز کنترل عددی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

تشکیل گروه‌های کاری برای انجام پروژه‌های CAD/CAM، و پروژه‌ی ساخت

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- آشنایی با نرم‌افزار CAD/CAM و توانایی برنامه‌ریزی با نرم‌افزار ۱۰ درصد
- شرکت فعال در طراحی و ساخت یک ماشین یا میز کنترل عددی ۳۰ درصد



حضور در کلاس و دیدارهای علمی و مشارکت فعال در فرآیند یادگیری ۱۰ درصد
آزمون پایان نیمسال ۵۰ درصد

(ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

- دست کم یک ماشین تراش و یک ماشین فرز کنترل عددی
- یک آزمایشگاه CAD/CAM دسترسی پذیر برای دانشجویان با یک کامپیوتر برای هر تو نفر و نسخه یی عیب یک نرم افزار CAD/CAM
- یک کارشناس همکار که بتواند نرم افزار CAD/CAM را آموزش دهد و به دانشجو کمک کند تا یک قطعه را تولید کند.
- مواد خام (تفلون) و ابزار
- دسترسی به کارگاه های آموزشی دانشگاه و امکان بهره گیری از تکنیسین های کارگاه آموزشی
- بودجه کافی برای تامین قطعه و ساخت یک یا دو میز یا ماشین کنترل عددی توسط دانشجویان در یک نیمسال.

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Hood-Daniel, P. and Kelly, J. (۲۰۰۹). Build your own CNC machine. Apress.
۲. Suh, S.H., Kang, S.K., Chung, D.H and Stroud, I. (۲۰۰۸). Theory and Design of CNC Systems, Springer Publishing Company, Incorporated.
۳. Overby A. (۲۰۱۰). CNC Machining Handbook: Building, Programming, and Implementation, McGraw-Hill Education TAB.
۴. Sinumerik operate user guide.



عنوان درس به فارسی:		طراحی قالب پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Die Design	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☒ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با صنعت طراحی قالبهای فلزی

اهداف ویژه:

درک دانشجویان از انواع قالبهای مهم صنعت شکلدهی فلزات و همچنین درک اصول طراحی قالبهای شکلدهی فلزات

پ) مباحث یا سرفصلها:

نکات اساسی در طراحی قالبهای مرحلهای (progressive dies) شامل:

۱. نکات طراحی قالبهای مرحلهای با استفاده از اصل دورهبری
 - a. نکات طراحی قالبهای مرحلهای با قطع نوار
 - b. نکات طراحی قالبهای مرحلهای با استفاده از اصل تکهزنی
 - c. عملیات قابل اجرا در قالبهای مرحلهای
۲. طراحی قالبهای مرحلهای لامینیشن جهت تولید بسیار انبوه
۳. طراحی قالبهای انتقالی
۴. طراحی قالبهای برش دقیق
۵. کشش عمیق به روشهای غیر سنتی شامل:
 - a. کشش عمیق به روش تراثریکس
 - b. کشش عمیق توسط فاز فشار
 - c. کشش عمیق ظروف غیر گرد
 - d. کشش عمیق مجدد قطعات
۶. هیدروفرمینگ لوله و ورق
۷. قالبهای اکستروژن مستقیم و معکوس سرد فولاد

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، فیلمهای آموزشی، بازدید از آزمایشگاه، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیتهای کلاسی در طول نیمسال و میان ترم ۵۰ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کامپیوتر و پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Innovations in Die Design, Karl A. Keyes , Society of Manufacturing Engineers, ۱۹۸۲, ISBN: ۰-۸۷۲۶۳-۰۷۳-۰
۲. Advanced Diemaking, by D Eugene Ostergaard; National Tool, Die & Precision Machining Assn. Apprentice Subcommittee on Training Resources and Materials. Publisher: New York, McGraw-Hill.
۳. Cold Forming and Fine blanking – a handbook on cold processing, material properties, part design, ISBN ۳-۴۴۶-۴۰۹۶۴-۵, Technologie AG Lyss, Postfach ۴۰۰, CH-۳۲۵۰ Lyss/Schweiz, Fientool publications.
۴. Harjinder Singh, Fundamentals of Hydroformin, Society of Manufacturing Engineers, ۲۰۰۳.
۵. Handbook of metal forming, Edited by Kurt Lange, ۱۹۸۵, ISBN-۱۰: ۳۵۴۰۶۱۱۸۵۱, Publisher: Springer.



عنوان درس به فارسی:		اتوماسیون تولید	
عنوان درس به انگلیسی:		Production Automation	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با انواع خطوط اتوماتیک تولیدی

اهداف ویژه:

آشنایی با انواع سیستم‌های انتقال، مونتاژ، قید و بست‌ها و ربات‌ها در تولید انبوه

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه و تعاریف
۲. تاریخچه اتوماسیون
۳. اصول تولید و اتوماسیون
۴. عملیات تولیدی و استراتژی‌های اتوماسیون
۵. اتوماسیون سیستم‌های تولید انبوه
۶. تحلیل تولید خطوط اتوماتیک
۷. خطوط انتقال خطی و دورانی
۸. سیستم‌های مونتاژ، تغذیه کننده‌ها
۹. قید و بست‌ها و طراحی آنها
۱۰. سیستم‌های مونتاژ اتوماتیک
۱۱. کاربرد ربات‌های صنعتی در خطوط تولید
۱۲. اتوماسیون حمل و نقل در تولید
۱۳. تکنولوژی گروهی
۱۴. سیستم‌های تولید انعطاف پذیر
۱۵. کاربرد جامع کامپیوتر در تولید

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، فیلم‌های آموزشی، بازدید، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- ۲۰ درصد فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
- ۸۰ درصد آزمون میان‌ترم و پایان‌ترم



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس درسی مجهز به پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. مایکل گروور. اتوماسیون، سامانه‌های تولید و ساخت یکپارچه به کمک رایانه. ترجمه: سیدمحسن صفوی (۱۳۸۹). انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
۲. فرهاد عظیمی‌فر، سیدمحسن صفوی. سیستم‌های تولید اتوماتیک و مونتاژ صنعتی و تجهیزات مربوطه. ناشران: جنگل، جاودانه (۱۳۸۷).
۳. Groover, M. P. (۲۰۰۱). Automation, production systems and computer-integrated manufacturing. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.



عنوان درس به فارسی:		فرآوری مواد به کمک لیزر	
عنوان درس به انگلیسی:		Laser Material Processing	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه ☐

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

در طی بیش از ۵۰ سالی که از اختراع لیزر می‌گذرد، رشد کاربرد آن در زمینه‌های مختلف علمی و صنعتی بسیار سریع بوده است. به خصوص در ۲۵ سال گذشته ورود لیزرهای پرتوان به بازار امکان بهره‌وری صنعت از مزایای ویژه این منبع انرژی را در سطوح مختلف فراهم کرده است. در ایران نیز طی دو دهه سال گذشته تجهیزات مختلف فرآوری به کمک لیزر توسط بازرگانان و صنایع به کشور وارد شده است. با این وجود، به دلیل عدم آموزش کافی، استفاده از این فناوری‌ها در یک سطح حداقلی باقی مانده است. در طی یک دهه گذشته در برخی دانشگاه‌ها در کشور، و عمدتاً در گروه‌های آموزشی زیر مجموعه فیزیک، آموزش مبانی لیزر و برخی کاربردهای آن آغاز شده است. اما آموزش فرآوری ماده به کمک لیزر به طور تخصصی هنوز تا برآورده کردن نیازهای کشور فاصله زیادی دارد. در این درس، ضمن معرفی اصول و مبانی عملکرد لیزر، انواع پر کاربرد استفاده از لیزر در فرآوری مواد بررسی شده، و چالشها، مزایا و معایب، و اصول حاکم بر آنها تشریح می‌شود. همچنین روش‌های مدلسازی فرایندها که مورد نیاز جهت پیش بینی رفتار فرایند می‌باشد، در این درس معرفی می‌شود. اصول ایمنی کار با لیزر دیگر زمینه‌ای است که به طور اختصار دانشجویان با آن آشنا می‌شوند.

اهداف ویژه:

- آشنایی با اصول و مبانی لیزر
- شناخت المان‌های اصلی انتقال پرتو
- آشنایی با عملیات‌های متداول فرآوری به کمک لیزر
- آشنایی با اصول ایمنی استفاده از لیزر

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مبانی عملکرد لیزر
۲. انواع لیزرهای صنعتی
۳. اصول برهم کنش لیزر و ماده
۴. جوشکاری به وسیله لیزر
۵. سوراخکاری و برشکاری به وسیله لیزر
۶. پوشش‌دهی به کمک لیزر
۷. حکاکی به وسیله لیزر
۸. مدلسازی فرآوری ماده به کمک لیزر



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، فیلم های آموزشی، بازدید، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی، بازدید از آزمایشگاه

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ۵۰ درصد

آزمون پایان نیم سال ۵۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس درسی مجهز به پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. "Laser material processing" 4th ed., W. Steen, J. Mazumder, Springer, ۲۰۱۰.
۲. "Handbook of laser material processing" R. Farson, Magnolia Publishing Inc, ۲۰۰۱.
۳. "Handbook of laser and optics" F. Trager, Springer, ۲۰۰۷.
۴. "High power laser handbook", H. Injeyan, G. Goodno, Mc Graw Hill, ۲۰۱۱.
۵. "Introduction to optics", 3rd ed., F. Pedrotti, L. Pedrotti, Prentice Hall International, ۲۰۰۶.



عنوان درس به فارسی:		تکنولوژی پلاستیک پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Polymer Processing	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒		
تخصصی اجباری ☐	عملی ☐		
تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐		
رساله / پایان نامه ☐		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ■ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با مباحث پیشرفته شکل دهی مواد پلیمری

اهداف ویژه:

بررسی مباحث مربوط به اصول خواص ترمومکانیکال پلیمرها برای فرایندهای شکل دهی آنها

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. آشنائی اولیه با انواع پلاستیک‌ها و تقسیم‌بندی آنها بر اساس شکل دهی
۲. مقدمه‌ای بر فیزیک پلاستیک‌ها و مشخصه‌های حرارتی آنها
۳. مقدمه‌ای بر رئولوژی مذابهای پلیمری ، معادلات جریان در مقاطع مختلف (تخت، لوله‌ای و همگرا)
۴. مدل سازی خواص ویسکوالاستیک خطی
۵. تعیین خواص ماده پلیمری به کمک تست Stress Relaxation
۶. انواع روش‌های شکل دهی پلاستیکها
۷. اکسترودرهای پلاستیک و بخش‌های مختلف آن، طراحی قالب اکستروژن و ملاحظات طراحی
۸. قالبگیری تزریقی پلاستیک‌ها، انواع قالب‌های تزریق پلاستیک، طراحی قالب تزریق ، طراحی سنبه‌کش، راه‌گاه و gate

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، فیلم های آموزشی، بازدید از آزمایشگاه، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۰ درصد |
| آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم | ۸۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

ویدئو پروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- Polymer Processing Fundamentals, by Tim A. Osswald, Hanser Publisher , ۱۹۹۸.
 Understanding Polymer Processing: processes and governing equations, by Tim A. Osswald.
 Moldflow Design Guide, by Jay Shoemaker, Hanser Publisher.



عنوان درس به فارسی:		طراحی و ساخت نانوکامپوزیت های پلیمری	
عنوان درس به انگلیسی:		Design and Processing of Polymer Nanocomposites	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

آزمایشگاه و آنالیز پیشنهاد می گردد اما الزامی نیست. سمینار درسی در قالب ارائه پروژه پایانی درس لحاظ شده است.

هدف کلی:

آشنایی و مهارت آموزی دانشجویان با مفاهیم پایه تا پیشرفته با رویکردهای کاربردی در علوم پلیمر و نانوفناوری/نانومواد و نانوکامپوزیت های پلیمری از طراحی و انتخاب مواد، روش های ساخت/فرآوری و خواص اصلی نانوکامپوزیت ها و تجهیزات و روش های اصلی ساخت در این حوزه نانوکامپوزیت ها (Nanocomposites) و مشتقات پلیمری آن یکی از زمینه های کاربردی نوین در تحقیقات و صنعت امروزه می باشند. دانش علمی و مهارت های تکنولوژیک نانوکامپوزیت ها در حیطه علوم بین رشته ای (Interdisciplinary science) مکانیک، علم مواد، دانش پلیمر/شیمی، و ساخت بوده و زیر مجموعه مواد پیشرفته (Advanced materials) قرار می گیرد. روش های طراحی و ساخت علمی و اقتصادی این نوع مواد از مهم ترین مباحث فعلی تحقیقات دانشگاهی در این حوزه است.

اهداف ویژه:

- معرفی چالش های نانو/میکرو در زمینه نانوکامپوزیت های پلیمری از انتخاب مواد، فرآوری و مشخصه یابی
- مشخصه یابی های مکانیکی و حرارتی و آنالیز خواص و مواد اجزاء متشکله نانوکامپوزیت های پلیمری با تمرکز بر روی مبحث پلیمری و نانومواد
- روش های ساخت نانوکامپوزیت های پلیمری
- رفتار خاص توسط روابط میکرومکانیک در کامپوزیت ها
- مهندسی خواص نانوکامپوزیت ها با تمرکز بر روی متغیرهای طراحی مواد و فرآوری

ب) مباحث یا سرفصل ها:

۱. نانوکامپوزیت های پلیمری: مقدمه، چالش ها و فرآیندها
۲. مقدمه ای بر پلیمرها و نانومواد- اجزا ساختار و خواص مهم- ساختار نانوکامپوزیت ها: میکرو-نانو
۳. روش های ساخت نانوکامپوزیت ها، متغیرهای فرآیند، خواص و مقایسه
۴. چالش ها در مقیاس نانو: دیسپارسیون، توزیع و فاز بین لایه ای نانوفیلر/پلیمر
۵. مدل های مایکرومکانیک: مزایا و معایب در نانوکامپوزیت ها در کامپوزیت های تقویت شده با الیاف/ذرات/لمینت
۶. روش های مطالعات نانوکامپوزیت ها: مکانیکی/حرارتی-مکانیکی/نانومکانیکی/تصویری/رئولوژی/الکتریکی
۷. برهمکنش های نانو و میکرو، فاز میانی: مشخصه یابی و خواص
۸. روابط میکرو/نانوساختار، خواص و فرآیند در مقیاس نانو/میکرو
۹. مفاهیم در پلیمرهای حافظه دار
۱۰. پیشرفت های نوین در نانوکامپوزیت ها و کاربرد
۱۱. موضوعات تحقیقی و پروژه های صنعتی



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

- ویدئوهای آموزشی مشخصه یابی نانو مواد و نانوکامپوزیت های پلیمری شامل AFM/TGA/DSC/DMA/SEM/XRD/
- تور آزمایشگاهی حضوری و یا مجازی و روش های آزمایشگاهی ساخت و نمونه سازی و مشخصه یابی
- مقالات به روز و ارائه آخرین چالش ها با مرور مقالات مرتبط
- شرکت در مسابقات دوره ای نظیر نانومچ/ آی چلنج/ و ... جشنواره ها به عنوان پروژه کلاسی
- تشویق در ارائه نتایج پروژه در کنفرانس ها

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی): در ارائه حضوری درس

- | | |
|---|---------|
| فعالیت های کلاسی در طول نیم سال | ۳۰ درصد |
| آزمون پایان نیم سال | ۵۰ درصد |
| فعالی ها/ پروژه ها/ و ... ارزیابی های مستمر | ۲۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

آزمایشگاه های مشخصه یابی مواد و تهیه و آماده سازی نانوکامپوزیت ها و پلیمر به عنوان فعالیت جانبی پیشنهادی اما نه ضروری (در این درس بطور مشخص آزمایشگاه پلیمر و نانوکامپوزیت)

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Polymer Nanocomposites: Processing, Characterization, and Applications, J.H.Koo, McGraw-Hill Nanoscience and Technology Series
۲. Mechanics of Composite Materials, Autar K. Kaw, ۲nd Edition, Taylor & Francis, ۲۰۰۶.
۳. Review article: Polymer-matrix Nanocomposites, Processing, Manufacturing, and Application: An Overview, F, Hussain, Journal of COMPOSITE MATERIALS, Vol. ۴۰, No. ۱۷/۲۰۰۶.
۴. Polymer Nanocomposite Processing, Characterization and Applications ۲۰۱۱, Journal of Nanomaterials, Editors: Gaurav Mago, Dilhan M. Kalyon, and Sadhan C. Jana, ۲۰۱۱ Hindawi Publishing Corporation.
۵. Composite Materials, Deborah D. L. Chung, second edition, Springer London Dordrecht Heidelberg NewYork.



عنوان درس به فارسی:		ساخت افزودنی	
عنوان درس به انگلیسی:		Additive Manufacturing	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ نظری ☒			
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐			
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

.....

هدف کلی:

طی چند سال اخیر روش‌های چاپ سه بعدی یا ساخت افزودنی که قادرند قطعات سه‌بعدی را با استفاده از یک فایل CAD مستقیماً و بدون نیاز به ابزار یا قالب با اضافه کردن تدریجی ماده اولیه تولید نمایند، بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. توانایی تولید مستقیم قطعات کاربردی با هندسه و خواص منحصر بفرد، قابلیت یکپارچه‌سازی مجموعه قطعات مونتاژی، ساخت قطعه اختصاصی بصورت تکی یا انبوه، و تولید سریع‌تر همراه با بازدهی بالاتر نسبت به روش‌های مرسوم تولید باعث شده که در کنار کاربردهای معمول زینتی، صنعتی، پزشکی، دانشگاهی و تحقیقی این فناوری، حوزه‌های صنعتی پیشرفته نظیر صنایع هوافضایی و تولید انرژی پرمبنت سه‌بعدی را بعنوان یک روش جدید تولید به کار بگیرند. تغییرنگرش در طراحی قطعات و چرخه تامین کالا از دیگر جنبه‌های این فناوری می‌باشد. همینطور یکی از المان‌های اساسی در حوزه انقلاب صنعتی چهارم (Industry 4.0) می‌باشد. از اینرو کسب دانش پایه و کاربردی مهندسان مکانیک در این زمینه از نیازهای اساسی دانش آموختگان این رشته می‌باشد.

اهداف ویژه:

اهداف ویژه شامل درک و شناخت ملزومات تولید دیجیتال از تولید فایل تا قطعه، شناخت مبانی فیزیکی حاکم و اصول تکنولوژیکی هر فرآیند، شناخت بازیگران اصلی فرایند (تحقیقی، تجاری و صنعتی)، مواد قابل فرآوری و خواص قابل حصول، قابلیت‌ها و محدودیت‌های هر روش، نحوه انتخاب روش مناسب، شناخت کاربردهای تکنولوژی، زمینه‌های تحقیقی امکان پذیر، و معرفی فرصت‌های بکارگیری روش‌ها در داخل کشور می‌باشد.

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مبانی ساخت افزودنی شامل خواستگاه تکنولوژی، تاریخچه ظهور تا بلوغ، تعاریف و استانداردها، چشم انداز تحقیقی و تجاری چرخه طراحی تا تولید روش‌های ساخت افزودنی
۲. طراحی جهت ساخت افزودنی شامل ملاحظات اساسی طراحی و درک قابلیت‌ها و محدودیت‌های فرآیند
۳. انواع روش‌های ساخت افزودنی بر مبنای هفت دسته استاندارد ASTM شامل فتوپلیمریزاسیون، ذوب و تف جوشی بسترپودر، اکستروژن ماده، جت ماده و چسباننده و رسوب مستقیم انرژی
۴. مبانی فیزیکی و معادلات حاکم، پارامترهای موثر، قابلیت‌ها و محدودیت‌ها، و مدل‌سازی فرآیندهای ساخت افزودنی
۵. مواد ساخت افزودنی
۶. نرم‌افزارهای ساخت افزودنی
۷. کاربردهای ساخت افزودنی
۸. انتخاب روش ساخت افزودنی



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

جلسات کلاسی، فیلم‌های آموزشی، بازدید از آزمایشگاه و مشاهده روش‌ها از نزدیک، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی (به یک از روش‌های مطالعه انتقادی، عددی، طراحی و یا طراحی و ساخت)

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی ۱۰ درصد

تکالیف و تحقیق ۱۰ درصد

پروژه ۲۰ درصد

آزمون‌های میان‌ترم و پایان‌ترم ۶۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس درسی مجهز به پروژکتور، ترجیحاً قطعات تولید شده از انواع روش‌ها، ترجیحاً آزمایشگاه شامل انواع روش‌ها، دانشجویان لازم است بر مفاهیم اساسی طراحی، مواد مهندسی، روش‌های تولید، نرم افزارهای CAD مسلط بوده و از سطح زبان انگلیسی خوبی برخوردار باشند.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Gibson, I., Rosen, D., Stucker, B., "Additive Manufacturing Technologies_ 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Manufacturing", Second edition, ۲۰۱۵, Springer.
۲. ASTM Committee F4۲ on Additive Manufacturing Technologies. <http://www.astm.org/COMMITTEE/F4۲.htm>
۳. Wohlers TT, "Wohlers report ۲۰۱۸: 3D printing and Additive Manufacturing: Global state of the industry", Annual worldwide progress report, ۲۰۱۸, Wohlers Associates, Detroit.
۴. Redwood, B., Schöffner, F., Garret, B., "The 3D Printing Handbook: Technologies, design and applications Hardcover" ۲۰۱۷, 3D Hubs, Coers & Roest.
۵. Milewski, O., "Additive Manufacturing of Metals: From Fundamental Technology to Rocket Nozzles, Medical Implants, and Custom Jewelry", ۲۰۱۷, Springer.



عنوان درس به فارسی:		مکانیک سیستم‌های رباتیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Mechanics of Robotic Systems	
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	نوع درس و واحد
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☒ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم سیستم‌های رباتیک و تحلیل سینماتیکی، تحلیل دینامیکی و طراحی مسیر بازوهای ربات

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. معرفی سیستم‌های رباتیک و کاربردها: تعاریف و مفاهیم اولیه، معرفی بخش‌های کلی درس، تاریخچه‌ای از سیستم‌های رباتیک، زمینه‌های کاربردی و صنعت رباتیک
۲. سینماتیک (مستقیم و معکوس): تبدیل‌های مختصات، تبدیل‌های همگن، زوایای اوپلر، نمادگذاری دناویت-هارتنبرگ، سینماتیک (پیکربندی) مستقیم، سینماتیک معکوس و حل‌پذیری، مچ کروی، حرکت دیفرانسیلی، محاسبه ژاکوبین و نقاط منفرد، سینماتیک لحظه‌ای معکوس
۳. آشنایی با نرم‌افزار Maple یا برخی Toolbox های MATLAB
۴. معادلات حرکت و ایستایی بازو: تحلیل ممان‌ها و نیروها و تبدیلات آنها، فرمولاسیون لاگرانژ، دینامیک معکوس، اثر عملگرها بر معادلات حرکت، روابط نیرو/گشتاور، بررسی حالت ایستایی
۵. طراحی مسیر حرکت: حرکت مسیر پیوسته، LSPB, Bang-Bang, Cubic Spline, حرکت هماهنگ، مرور مختصری بر طراحی مسیر در ربات‌های سیار
۶. آشنایی مختصر با کنترل بازو: برخی روش‌های کنترل مسیر شامل PID, PD+Gravity, CT, معرفی اجمالی روش‌های کنترل نیرو

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

میان‌ترم	۳۰ درصد
پایان‌ترم	۳۵ درصد
تمرین‌ها	۱۵ درصد
پروژه	۲۵ درصد



ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

کلاس با ویدیوپروژکتور

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

۱. Asada, Haruhiko, and J-JE Slotine. *Robot analysis and control*. John Wiley & Sons, ۱۹۸۶.
۲. Spong, Mark W., and Mathukumalli Vidyasagar. *Robot dynamics and control*. John Wiley & Sons, ۲۰۰۸.
۳. Schilling, Robert J. *Fundamentals of robotics: analysis and control*. Simon & Schuster Trade, ۱۹۹۶.
۴. Craig, John J. *Introduction to robotics: mechanics and control*, 3/E. Pearson Education India, ۲۰۰۹.
۵. Wolovich, William A. *Robotics: basic analysis and design*. Saunders College Publishing, ۱۹۸۷.
۶. Lewis, F. L., C. T. Abdallah, and D. M. Dawson. "Control of Robot." *Manipulators, Editorial Maxwell McMillan, Canada* (۱۹۹۳): ۲۵-۳۶.
۷. Siciliano, Bruno, and Oussama Khatib, eds. *Springer handbook of robotics*. springer, ۲۰۱۶.



عنوان درس به فارسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
مواد مرکب پیشرفته		Advanced Composite Materials	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	نظری ☒	دروس پیش نیاز:	
تخصصی اجباری ☐	عملی ☐	دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آموزش طراحی، تحلیل، تست و ساخت کامپوزیت‌ها

اهداف ویژه:

ب) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفهوم اساسی (ماده مرکب، دسته بندی، مواد خام، تکنیک‌های ساخت مواد مرکب)؛
۲. قانون هوک برای انواع مختلف مواد (مواد ناهمسانگرد، مواد مونوکلینیک، مواد اورتوتروپیک و اورتوتروپیک خاص، مواد همسانگرد عرضی، مواد همسانگرد)؛
۳. قانون هوک برای تک جهت دو بعدی؛
۴. قانون هوک برای تک جهت دو بعدی چرخیده؛
۵. تنش‌ها و کرنش‌های هیگروترمال در یک تک لایه؛ مدول موثر؛
۶. تجزیه و تحلیل میکرومکانیکی تک لایه (روش‌های مقاومت مصالح، الاستیسیته، روش چامیس و هالپین)؛
۷. تجزیه و تحلیل میکرومکانیکی کامپوزیت (با الیاف ناپیوسته، الیاف ناپیوسته هم راستا، الیاف ناپیوسته هم راستا و خارج از محور، الیاف ناپیوسته تصادفی، مواد مرکب نساجی شامل کامپوزیت‌های تار-پودی، برید شده و حلقوی)؛
۸. تجزیه و تحلیل ماکرومکانیکی چندلایه (نظریه کلاسیک مواد لایه‌ای، نظریه مرتبه اول)؛
۹. معیارهای استحکام چند محوری (حداکثر معیار تنش، حداکثر معیار کرنش، نظریه سای- هیل) کار حداکثر (نظریه تانسوری سای- وو، معیار هاشین، شکست چندلایه: شکست لایه اول، تورق به دلیل تنش بین لایه‌ای)

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۵ درصد
آزمون میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.



۵. Gibson, Ronald F. *Principles of composite material mechanics*. CRC press, ۲۰۱۶.
۶. Kaw, Autar K. *Mechanics of composite materials*. CRC press, ۲۰۰۵.
۷. Reddy, Junuthula Narasimha. *Mechanics of laminated composite plates and shells: theory and analysis*. CRC press, ۲۰۰۳.
۸. Miravete, Antonio, ed. *3-D textile reinforcements in composite materials*. Woodhead Publishing, ۱۹۹۹.



عنوان درس به فارسی:		ارتعاشات پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced vibrations	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه ☐

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

آشنایی با ارتعاشات سیستم‌های ممتد و کاربرد آن در حل بسیاری از مسائل مهندسی و همچنین استخراج معادلات از قبیل: ارتعاشات پیچشی محورها و ارتعاشات طولی میله‌ها، ارتعاشات عرضی غشا و تیر و صفحه، استفاده از روش‌های مختلف عددی و تحلیلی برای حل معادلات ارتعاشی سیستم‌های ممتد

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. تکنیک‌های مختلف مدل سازی،
۲. سیستم‌های ارتعاشی مجزا و پیوسته، شامل به دست آوردن معادلات حرکت،
۳. تحلیل پاسخ ارتعاش آزاد و اجباری، و روش‌های حل تقریبی معادلات حرکت،
۴. روش‌های روی هم گذاری خطی و آنالیز مودال برای تحلیل پاسخ‌های فرکانسی و زمانی،
۵. سیستم‌های چند درجه آزادی و سیستم‌های پیوسته،
۶. طرح مثال‌های کاربردی برای نشان دادن کاربرد تئوری‌های ارائه شده،
۷. ارتعاشات عرضی غشاءها،
۸. ارتعاشات عرضی صفحه‌ها

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

- | | |
|---------------------------------|---------|
| فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال | ۲۵ درصد |
| آزمون میان ترم | ۳۵ درصد |
| آزمون پایان نیم‌سال | ۴۰ درصد |

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.



۱. Meirovitch, Leonard. *Fundamentals of vibrations*. Waveland Press, ۲۰۱۰.
۲. Meirovitch, Leonard. *Methods of analytical dynamics*. Courier Corporation, ۲۰۱۰.
۳. Inman, Daniel J., and Ramesh Chandra Singh. *Engineering vibration*. Vol. ۳. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, ۱۹۹۴.
۴. Ferrari, Vittorio. "Measuring instrumentation." *Applied Structural and Mechanical Vibrations: Theory, Methods and Measuring Instrumentation*. E&FN SPON Taylor & Francis Group London, ۱۹۹۹.
۵. منصور نیکخواه بهرامی، تئوری ارتعاشات و کاربرد آن در مهندسی، دانشگاه تهران، ۱۳۹۴.
۶. Thomson, William. *Theory of vibration with applications*. CrC Press, ۲۰۱۸.
۷. Singiresu, S. Rao. *Mechanical vibrations*. Boston, MA: Addison Wesley, ۱۹۹۵.
۸. Timoshenko, Stephen. *Vibration Problems in Engineering*, by S. Timoshenko. Van Nostrand, ۱۹۶۱.



عنوان درس به فارسی:		روش‌های محاسبات عددی پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Numerical Computation Methods	
نوع درس و واحد			
دروس پیش‌نیاز:		پایه ☐ نظری ☒	
دروس هم‌نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان‌نامه ☐	

نوع آموزش تکمیلی عملی (در صورت نیاز): سفر علمی ☐ آزمایشگاه ☐ سمینار ☐ کارگاه ☐ موارد دیگر:

هدف کلی:

در این درس دانشجویان با پیش‌زمینه‌های لازم برای درک مفاهیم روش‌های عددی آشنا می‌شوند.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مقدمه،
۲. درون‌یابی و برازش منحنی: درون‌یابی لاگرانژ و تفاضل تقسیم شده، نقاط چبیشف، میان‌یابی هرمیتی مکعبی، اسپلین، روش کمترین مربعات؛
۳. حل معادلات غیرخطی: روش بایسکشن، روش نیوتن-فسون، روش سکانت، روش جایگزینی متوالی؛
۴. روش‌های انتگرال‌گیری: نیوتن کوتز باز و بسته، گوس کوادراچر، گوس هرمیت، انتگرال دوپل، انتگرال‌های ناسره؛
۵. حل سیستم معادلات خطی و مسائل مقادیر ویژه: روش LU، روش توانی - توانی معکوس، توانی معکوس انتقال‌یافته، هاوس هولدر بای سکشن، هاوس هولدر/QR ایتريشن، مشتق‌گیری عددی،
۶. معادلات دیفرانسیل پاره‌ای: معادلات بیضوی، روش ایتريشن جاکوبی، معادلات سهموی، روش صریح، روش ضمنی، معادلات هذلولوی

ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوا و هدف:

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	۲۵ درصد
آزمون میان ترم	۳۵ درصد
آزمون پایان نیم‌سال	۴۰ درصد

ج) ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه:

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

Burden, R.L., Faires, J.D., Numerical Analysis, 9th ed., Cengage Learning, ۲۰۱۱.
Chapra, Steven C., and Raymond P. Canale. Numerical methods for engineers. Boston: McGraw-Hill Higher Education,, ۲۰۱۰.



۳. ویلیام اچ پرس، ترجمه منصور نیکخواه بهرامی، دستورالعمل محاسبات عددی، دانشگاه تهران، ۱۳۷۵.

۴. اصغر کرایه‌چیان، محاسبات عددی، رواق مهر، ۱۳۸۸.

