

به نام خدا

دروس و روند نمای اخذ واحد دانشجویان مقطع ارشد مهندسی ساخت و تولید منطبق بر برنامه مصوب دانشگاه صنعتی اصفهان (ورودی مهر ۱۴۰۲ به بعد)

دروس ارائه شده در نیمسال اول / سوم				
ردیف	عنوان درس	نوع درس	معادل سازی با	وضعیت تصویب
۱	ریاضیات مهندسی پیشرفته ۱	پایه	-	-
۲	شکل دهی فلزات	تخصصی اجباری	-	-
۳	ابزارشناسی و ماشینکاری	تخصصی اختیاری	-	-
۴	سمینار (۱) {نیمسال اول یا دوم}	پایه	-	-
۵	ساخت افزودنی	تخصصی اختیاری	-	-
۶	طراحی اجزاء و سازه ماشین ابزار	تخصصی اختیاری	اتوماسیون تولید	مصوبه جلسه شماره ۵۲ گروه
۷	تکنولوژی پلاستیک پیشرفته	تخصصی اختیاری	-	-
۸	ماشین های کنترل عددی پیشرفته	تخصصی اختیاری	-	-
دروس ارائه شده در نیمسال دوم				
ردیف	عنوان درس	نوع درس	معادل سازی با	وضعیت تصویب
۹	طراحی به کمک کامپیوتر پیشرفته	تخصصی اجباری	-	-
۱۰	سمینار (۲) {نیمسال دوم یا سوم}	پایه	-	-
۱۱	پدیده های الکتروفیزیکال	تخصصی اختیاری	-	-
۱۲	هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته	تخصصی اختیاری	سیستم های تولید صنعتی	مصوبه جلسه شماره ۵۲ گروه
۱۳	متالورژی در تولید	تخصصی اختیاری	-	-
۱۴	بهینه سازی در طراحی و تولید	تخصصی اختیاری	درس اختیاری خارج از گرایش یا دانشکده	مصوبه جلسه شماره ۴۸ گروه
۱۵	آنالیز شکل دهی فلزات	تخصصی اختیاری	طراحی قالب پیشرفته	مصوبه جلسه شماره ۴۸ گروه

توضیحات ضروری:

- با توجه به صورتجلسه شماره ۳۷ گروه (۱۴۰۱/۱۰/۵) و صورتجلسه ۲۵۳ شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده (۱۴۰۱/۱۰/۲۰)، برنامه تدوین شده توسط دانشگاه صنعتی اصفهان برای دانشجویان مقطع ارشد ورودی مهر ۱۴۰۲ به بعد، اجرا خواهد شد.

- بر طبق برنامه جدید، دروس هایلایت شده با رنگ خاکستری (۱۱ واحد) به عنوان دروس پایه و تخصصی اجباری، بایستی توسط دانشجو، اخذ و گذرانده شود.
- دروس مندرج در ردیف‌های ۱ الی ۳ به عنوان دروس منتخب و مصوب گروه به دانشجویان ورودی جدید مقطع ارشد در نیمسال اول، ارائه خواهد شد.
- بر طبق برنامه جدید، در نیمسال اول هر سال تحصیلی، امکان جایگزینی درس "شکل‌دهی فلزات" به عنوان درس "تخصصی اجباری" با یکی از دروس "پدیده‌های الکتروفیزیکیال / متالورژی در تولید / هیدرولیک و نیوماتیک پیشرفته" و تعریف هر یک از آن‌ها به عنوان درس "تخصصی اجباری" وجود دارد که در صورت لزوم، از سوی گروه مورد بررسی قرار خواهد گرفت.
- دانشجویان به غیر از ۱۱ واحد از دروس پایه و تخصصی اجباری و ۳ واحد درس ابزارشناسی و ماشینکاری، ۱۲ واحد باقیمانده را با اخذ مشورت از استاد راهنمای خویش، انتخاب خواهند کرد.
- در صورت ضرورت و بر اساس تعداد دانشجویان ثبت نام شده و اطمینان از رعایت حد نصاب لازم برای برگزاری کلاس‌ها، عنوان درس و مشخصات استاد مربوطه پیش از برگزاری هر نیمسال، قابل طرح و تصویب در گروه می‌باشد.

گروه مهندسی ساخت و تولید

شهریور ماه ۱۴۰۳



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 مهندسانی 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 دانش‌آموختگان 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 راه‌حل‌های 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



جدول (۱) - توزیع واحدها

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

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان

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

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

پیش نیاز / هم نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
	نظری	عملی	نظری - عملی	عملی	نظری			
	۴۸				✓	۳	ریاضیات مهندسی پیشرفته ۱	۰.۱
	۳۲				✓	۲	سمینار کارشناسی ارشد	۰.۲



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

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	نوع واحد			تعداد ساعات	
			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.	پدیده‌های الکتروفیزیکال**	۳	✓			۴۸	
۵.	متالورژی در تولید**	۳	✓			۴۸	
۶.	سیستم‌های 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 می‌شود.



جدول (۴) - عنوان و مشخصات کلی دروس اختیاری

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



پیش نیاز / هم نیاز	تعداد ساعات		نوع واحد			تعداد واحد	عنوان درس	ردیف
	عملی	نظری	نظری - عملی	عملی	نظری			
		۴۸			✓	۳	روش‌های 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-همیلتون، 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:

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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	
نوع درس و واحد			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>		
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	۲	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>			تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

آماده‌سازی دانشجو جهت انجام و ارائه پایان نامه

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. جستجو در مطالعات گذشته و دسته‌بندی 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. مرجع‌دهی
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 <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		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 کماتش خطی و غیر خطی
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):

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



(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 <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری <input checked="" type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری <input type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		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. ۱۲۲۱. 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		۳	تعداد واحد:
		۴۸	تعداد ساعت:

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 پایستگی
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):

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

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

لوازم مرسوم جهت تدریس نیاز است.

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

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 <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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 نیمسال

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	
نوع درس و واحد		Metallurgy in Manufacturing	
		عنوان درس به انگلیسی:	
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		دروس پیش نیاز:	
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:	
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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 |



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

کلاس درسی مجهز به پروژکتور

(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:
<input checked="" type="checkbox"/> نظری <input type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی <input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		دروس هم نیاز:
	۳	تعداد واحد:
	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 برنامه ریزی
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 (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:		شکل‌دهی فلزات	
عنوان درس به انگلیسی:		Metal Forming	
دروس پیش‌نیاز:			
دروس هم‌نیاز:			
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	۴۸		
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>		
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>			

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

هدف کلی:

آشنایی با فرآیندهای اصلی شکل‌دهی فلزات

اهداف ویژه:

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

ب) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. مفاهیم اولیه: تنش، کرنش، تغییرشکل الاستیک و پلاستیک، کارسختی، تنش کششی نهایی، شکل‌پذیری، 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، بازیابی و تبلور مجدد، نرخ کرنش، خزش، سوپرپلاستیسیته
۴. آهنگری: آهنگری قالب باز، قالب بسته، روش فشار بیلت، روش اصطکاکی، انواع پرس‌ها، عیوب عمومی قطعات در آهنگری و روشهای رفع عیوب
۵. نورد: نورد تخت، نورد مقاطع، تغییرشکل در نورد، عیوب در محصولات نورد، محاسبه نیرو، توان و گشتاور
۶. اکستروژن: انواع روش‌های 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. شکل‌دهی ورق‌ها: ناهمسانگردی، ضرایب لنگفورد، تابع تسلیم ناهمسانگرد هیل، نمودارهای حد شکل‌پذیری، قالب‌های برش، کشش عمیق، خمکاری، کشش عمیق هیدرومکانیکی، هیدروفرمینگ، شکل‌دهی تدریجی

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. 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			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>			دروس پیش نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>			دروس هم نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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 سرفصل‌ها:

۱. مکانیک تشکیل براده (دو بعدی و سه بعدی)، نیروهای برش، توان ماشین کاری: محاسبات تحلیلی و شبیه‌سازی کامپیوتری
۲. محاسبات تحلیلی مربوط به طراحی ابزارهای تراش، مته و فرز در نرم‌افزار محاسباتی
۳. محاسبات تحلیلی مربوط به دمای ماشین کاری و شبیه‌سازی انتقال گرما در فرایند ماشین کاری در یک نرم‌افزار 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. تست‌های 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، فیلم‌های آموزشی، بازدید از کارگاه، تکالیف، تحقیق و پروژه درسی

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

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

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			
نظری <input checked="" type="checkbox"/> پایه <input type="checkbox"/>			دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/> تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		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 نسخه‌ی بی عیب یک نرم‌افزار CAD/CAM
- یک کارشناس همکار که بتواند نرم‌افزار CAD/CAM را آموزش دهد و به دانشجو کمک کند تا یک قطعه را تولید کند.
- مواد خام (تفلون) و ابزار
- دسترسی به کارگاه‌های آموزشی دانشگاه و امکان بهره‌گیری از تکنیسین‌های 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 <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	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 تراتریکس
 - b. کشش عمیق توسط فاز فشار
 - c. کشش عمیق ظروف غیر گرد
 - d. کشش عمیق مجدد قطعات
۶. هیدروفورمینگ 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 میان‌ترم 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			
<input checked="" type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه		
<input type="checkbox"/> عملی	<input type="checkbox"/> تخصصی اجباری		
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	<input checked="" type="checkbox"/> تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
	<input type="checkbox"/> رساله / پایان نامه	۴۸	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:		فراوری مواد به کمک لیزر	
عنوان درس به انگلیسی:		Laser Material Processing	
دروس پیش نیاز:		پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:		تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد ساعت:		رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	
		۳	۴۸

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



۹. کنترل بازرسی فرایندهای عملیاتی به کمک لیزر

۱۰. ایمنی 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 <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		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. آشنایی اولیه با انواع پلاستیکها و تقسیم بندی آنها بر اساس شکل دهی
۲. مقدمه ای بر فیزیک پلاستیکها و مشخصه های حرارتی آنها
۳. مقدمه ای بر رئولوژی مذابهای پلیمری ، معادلات جریان در مقاطع مختلف (تخت، لوله ای و همگرا)
۴. مدل سازی خواص ویسکوالاستیک خطی
۵. تعیین خواص ماده پلیمری به کمک تست Stress Relaxation
۶. انواع روش های شکل دهی پلاستیکها
۷. اکسترودرهای پلاستیک و بخش های مختلف آن، طراحی قالب اکستروژن و ملاحظات طراحی
۸. قالبگیری تزریقی پلاستیکها، انواع قالب های تزریق پلاستیک، طراحی قالب تزریق ، طراحی سنبه کش، راه گاه 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):

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

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

ویدیو پرژکتور

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 <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>		
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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

آزمایشگاه و آنالیز پیشنهاد می‌گردد 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 نانوکامپوزیت‌های پلیمری از طراحی و انتخاب مواد، روش‌های ساخت/فرآوری و خواص اصلی نانوکامپوزیت‌ها و تجهیزات و روش‌های اصلی ساخت در این حوزه نانوکامپوزیت‌ها (Nanocomposites) و مشتقات پلیمری آن یکی از زمینه‌های کاربردی نوین در تحقیقات و صنعت امروزه می‌باشند. دانش علمی و مهارت‌های تکنولوژیک نانوکامپوزیت‌ها در حیطه علوم بین رشته‌ای (Interdisciplinary science) مکانیک، علم مواد، دانش پلیمر/ شیمی، و ساخت بوده و زیر مجموعه مواد پیشرفته (Advanced materials) قرار می‌گیرد. روش‌های طراحی و ساخت علمی و اقتصادی این نوع مواد از مهم‌ترین مباحث فعلی تحقیقات دانشگاهی در این حوزه است.

اهداف ویژه:

- معرفی چالش‌های نانو/میکرو در زمینه نانوکامپوزیت‌های پلیمری از انتخاب مواد، فرآوری و مشخصه‌یابی
- مشخصه‌یابی‌های مکانیکی و حرارتی و آنالیز خواص و مواد اجزاء متشکله نانوکامپوزیت‌های پلیمری با تمرکز بر روی مبحث پلیمری و نانومواد
- روش‌های ساخت نانوکامپوزیت‌های پلیمری
- رفتار خاص توسط روابط میکرومکانیک در کامپوزیت‌ها
- مهندسی خواص نانوکامپوزیت‌ها با تمرکز بر روی متغیرهای طراحی مواد و فرآوری

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

۱. نانوکامپوزیت‌های پلیمری: مقدمه، چالش‌ها و فرآیندها
۲. مقدمه‌ای بر پلیمرها و نانومواد- اجزا ساختار و خواص مهم- ساختار نانوکامپوزیت‌ها: میکرو-نانو
۳. روش‌های ساخت نانوکامپوزیت‌ها، متغیرهای فرآیند، خواص و مقایسه
۴. چالش‌ها در مقیاس نانو: دیسپرسیون، توزیع و فاز بین لایه‌ای نانوفیلر/پلیمر
۵. مدل‌های میکرومکانیک: مزایا و معایب در نانوکامپوزیت‌ها در کامپوزیت‌های تقویت شده با الیاف/ذرات/المینت
۶. روش‌های مطالعات نانوکامپوزیت‌ها: مکانیکی/حرارتی-مکانیکی/نانومکانیکی/تصویری/رئولوژی/الکتریکی
۷. برهمکنش‌های نانو و میکرو، فاز میانی: مشخصه‌یابی و خواص
۸. روابط میکرو/نانوساختار، خواص و فرآیند در مقیاس نانو/میکرو
۹. مفاهیم در پلیمرهای حافظه دار
۱۰. پیشرفت‌های نوین در نانوکامپوزیت‌ها و کاربرد
۱۱. موضوعات تحقیقی و پروژه‌های 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	
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>		
دروس هم نیاز:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>		
تعداد واحد:	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>	۳	
تعداد ساعت:	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	

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

هدف کلی:

طی چند سال اخیر روش های چاپ سه بعدی یا ساخت افزودنی که قادرند قطعات سه بعدی 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 گرفته اند. توانایی تولید مستقیم قطعات کاربردی با هندسه و خواص منحصر بفرد، قابلیت یکپارچه سازی مجموعه قطعات مونتاژی، ساخت قطعه اختصاصی بصورت تکی یا انبوه، و تولید سریع تر همراه با بازدهی بالاتر نسبت به روش های مرسوم تولید باعث شده که در کنار کاربردهای معمول زینتی، صنعتی، پزشکی، دانشگاهی و تحقیقی این فناوری، حوزه های صنعتی پیشرفته نظیر صنایع هوافضایی و تولید انرژی پرینت سه بعدی را بعنوان یک روش جدید تولید به کار بگیرند. تغییر نگرش در طراحی قطعات و چرخه تامین کالا از دیگر جنبه های این فناوری می باشد. همینطور یکی از المان های اساسی در حوزه انقلاب صنعتی چهارم (Industry 4.0) می باشد. از اینرو کسب دانش پایه و کاربردی مهندسان مکانیک در این زمینه از نیازهای اساسی دانش آموختگان این رشته می باشد.

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، قابلیت ها و محدودیت های هر روش، نحوه انتخاب روش مناسب، شناخت کاربردهای تکنولوژی، زمینه های تحقیقی امکان پذیر، و معرفی فرصت های بکارگیری روش ها در داخل کشور می باشد.

پ) مباحث یا سرفصل ها:

۱. مبانی ساخت افزودنی شامل خواستگاه تکنولوژی، تاریخچه ظهور تا بلوغ، تعاریف و استانداردها، چشم انداز تحقیقی و تجاری چرخه طراحی تا تولید روش های ساخت افزودنی
۲. طراحی جهت ساخت افزودنی شامل ملاحظات اساسی طراحی و درک قابلیت ها و محدودیت های فرآیند
۳. انواع روش های 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، قابلیت ها و محدودیت ها، و مدلسازی فرآیندهای ساخت افزودنی
۵. مواد ساخت افزودنی
۶. نرم افزارهای 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، ترجیحا قطعات تولید شده از انواع روش‌ها، ترجیحا 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_ ۳D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Manufacturing", Second edition, ۲۰۱۵, Springer.
۲. ASTM Committee F۴۲ on Additive Manufacturing Technologies. <http://www.astm.org/COMMITTEE/F۴۲.htm>
۳. Wohlers TT, "Wohlers report ۲۰۱۸: ۳D 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 ۳D Printing Handbook: Technologies, design and applications Hardcover" ۲۰۱۷, ۳D 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	
نوع درس و واحد			
پایه <input type="checkbox"/> نظری <input checked="" type="checkbox"/>			دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری <input type="checkbox"/> عملی <input type="checkbox"/>			دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/> نظری-عملی <input type="checkbox"/>		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>		۴۸	تعداد ساعت:

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 اویلر، 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:		مواد مرکب پیشرفته	
عنوان درس به انگلیسی:		Advanced Composite Materials	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:	پایه <input type="checkbox"/>	نظری <input checked="" type="checkbox"/>	
دروس هم نیاز:	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>	عملی <input type="checkbox"/>	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	نظری-عملی <input type="checkbox"/>
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه <input type="checkbox"/>	

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:

پ) 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 جهته دو بعدی؛
۴. قانون هوک برای تک جهته 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):

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

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.



		ارتعاشات پیشرفته		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد		Advanced vibrations		عنوان درس به انگلیسی:
<input type="checkbox"/> نظری	<input type="checkbox"/> پایه			دروس پیش نیاز:
<input type="checkbox"/> عملی	تخصصی اجباری			دروس هم نیاز:
<input type="checkbox"/> نظری-عملی	تخصصی اختیاری	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 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 مدل‌سازی،
۲. سیستم‌های ارتعاشی مجزا و پیوسته، شامل به‌دست 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			
نظری <input checked="" type="checkbox"/>	پایه <input type="checkbox"/>		دروس پیش‌نیاز:
عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اجباری <input type="checkbox"/>		دروس هم‌نیاز:
نظری-عملی <input type="checkbox"/>	تخصصی اختیاری <input checked="" type="checkbox"/>	۳	تعداد واحد:
	رساله / پایان‌نامه <input type="checkbox"/>	۴۸	تعداد ساعت:

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، اسپلاین، 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 بایسکشن، 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 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:

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.

