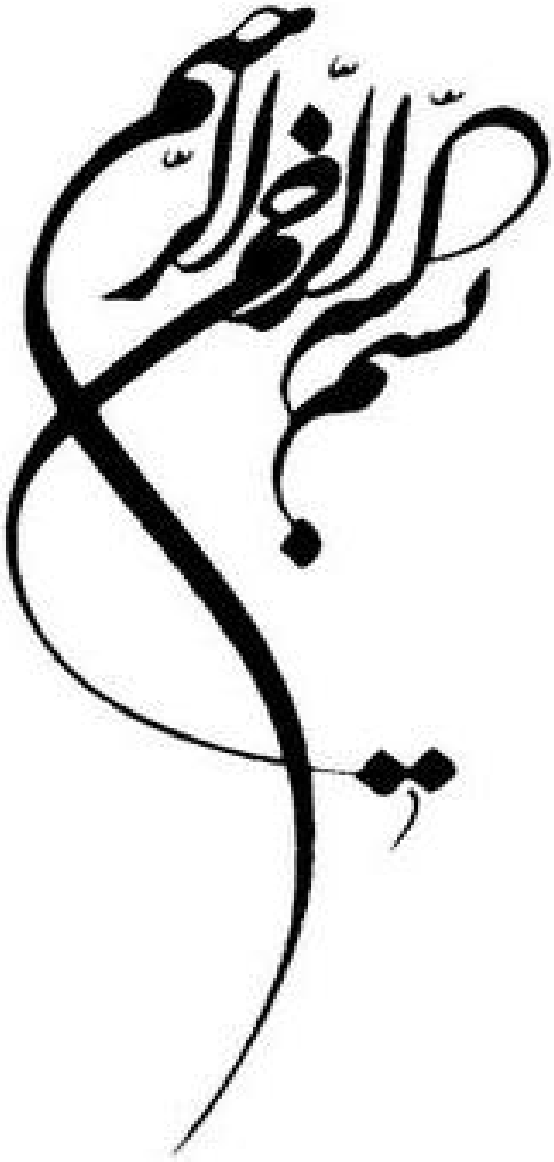
دانشکده فنی و مهندسی
گروه مهندسی مکانیک



جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه اصفهان

مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس
دوره کارشناسی مهندسی هوافضا

دانشکده فنی و مهندسی گروه مهندسی مکانیک

مصوب یکصد و چهاردهمین جلسه شورای دانشگاه
مورخ ۱۴۰۰/۱/۲۲

فهرست

عنوان **صفحه**

فصل اول ۷
۱- مقدمه ۸
۲- تعریف و هدف ۸
۳- طول دوره و شکل نظام ۹
۴- واحدهای درسی ۹
فصل دوم ۱۰
جدول ۱: واحدهای درسی دوره کارشناسی مهندسی هوافضا ۱۱
جدول ۲: دروس عمومی ۱۲
جدول ۳: دروس پایه ۱۳
جدول ۴: دروس اصلی – الزامی ۱۴
جدول ۵: دروس تخصصی – الزامی ۱۵
جدول ۶: دروس تخصصی – اختیاری (بسته آئرودینامیک و پیشرانش) ۱۶
جدول ۷: دروس تخصصی – اختیاری (بسته هوایی و هوانوردی) ۱۷
جدول ۸: دروس تخصصی – اختیاری (بسته طراحی وسایل هوافضایی) ۱۷
جدول ۹: دروس تخصصی – اختیاری (بسته سازه‌های هوافضایی) ۱۸
جدول ۱۰: دروس تخصصی – اختیاری (بسته هدایت، کنترل و ناوبری سامانه‌های هوافضایی) ۱۸
فصل سوم ۲۰
دروس پایه
ریاضی عمومی ۱ ..... ۲۱
ریاضی عمومی ۲ ..... ۲۳
معادلات دیفرانسیل ۲۵
برنامه‌نویسی کامپیوتر ۲۷
محاسبات عددی ۲۹
فیزیک ۱ (مکانیک و حرارت) ۳۱
آزمایشگاه فیزیک ۱ ..... ۳۳
فیزیک ۲ (الکتریسیته و مغناطیس) ۳۴
آزمایشگاه فیزیک ۲ ..... ۳۶
دروس اصلی – الزامی
استاتیک ۳۷
مبانی مهندسی برق ۳۹

دینامیک ۴۱
مکانیک مصالح ۱ ..... ۴۳
ریاضی مهندسی ۴۵
آزمایشگاه مبانی مهندسی برق ۴۷
مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا ۴۹
مکانیک سیالات ۱ ..... ۵۱
ترمودینامیک ۱ ..... ۵۳
ترمودینامیک ۲ ..... ۵۵
آزمایشگاه مکانیک مصالح ۵۷
ارتعاشات مکانیکی ۵۹
کنترل اتوماتیک ۶۱
آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات ۶۳
انتقال حرارت ۱ ..... ۶۵
آزمایشگاه ترمودینامیک و انتقال حرارت ۶۷
نقشه‌کشی صنعتی ۱ ..... ۶۹
کارگاه جوش‌کاری و ورق‌کاری ۷۱
کارآموزی ۱ ..... ۷۳
نقشه‌کشی صنعتی ۲ ..... ۷۴
کارآموزی ۲ ..... ۷۶

دروس تخصصی - الزامی

آئرودینامیک ۱ ..... ۷۹
آئرودینامیک ۲ ..... ۸۱
آزمایشگاه آئرودینامیک ۱ ..... ۸۳
مکانیک پرواز ۱ ..... ۸۵
مکانیک پرواز ۲ ..... ۸۷
طراحی هواپیما ۱ ..... ۸۹
اصول پیشرانش جت ۹۱
تحلیل سازه‌های هوایی ۹۳
طراحی سازه‌های هوافضایی ۹۵
علم مواد و روش‌های ساخت سامانه‌های هوافضایی ۹۷
استانداردهای هوافضایی ۹۹
کارگاه سازه و سیستم‌های مکانیکی هواپیما ۱۰۱
کارگاه موتور و سامانه سوخت‌رسانی هواپیما ۱۰۳

کارگاه سیستم‌های آلات دقیق هواپیما ۱۰۵
کارگاه اویونیک ۱۰۷

دروس تخصصی - اختیاری

مقدمه‌ای بر دینامیک سیالات محاسباتی ۱۰۹
روش‌های تجربی در آئرودینامیک ۱۱۱
آئرودینامیک بالگرد ۱۱۳
توربوماشین‌ها ۱۱۵
اصول پیشرانش موشکی و فضایی ۱۱۷
شیمی عمومی ۱۱۹
سوخت و احتراق ۱۲۱
آزمایشگاه آئرودینامیک ۲ ..... ۱۲۳
آزمایشگاه مکانیک سیالات ۱۲۵
آئرودینامیک وسایل پرنده هوایی ۱۲۷
موتورهای احتراق داخلی ۱۲۹
مباحث ویژه در مهندسی هوافضا ۱۳۱
اویونیک ۱۳۲
آزمایش پرواز ۱۳۴
ناوبری هوایی ۱۳۶
سیستم‌های کنترل خودکار پرواز ۱۳۸
سیستم مدیریت ایمنی و صلاحیت پروازی ۱۴۰
مدیریت تعمیر و نگهداری هواپیما ۱۴۲
تست‌های غیر مخرب ۱۴۴
طراحی هواپیما ۲ ..... ۱۴۶
اصول طراحی بالگرد ۱۴۸
طراحی سیستمی وسایل پرنده بی‌سرنشین ۱۵۰
طراحی و کاربرد سامانه‌های فضایی ۱۵۲
طراحی اجزاء ۱ ..... ۱۵۴
طراحی مکانیزم‌ها ۱۵۶
طراحی سیستمی موشک‌های تاکتیکی ۱۵۸
مقدمه‌ای بر روش اجزاء محدود ۱۶۰
مکانیک مواد مرکب (کامپوزیت‌ها) ۱۶۲
طراحی اجزاء ۲ ..... ۱۶۴
دینامیک ماشین ۱۶۶

کارگاه ماشین‌ابزار و ابزارسازی ۱۶۸
مکانیک مدارهای فضایی ۱۷۰
مبانی شبیه‌سازی پرواز ۱۷۲
طراحی سیستم‌های هوشمند ۱۷۴
مقدمه‌ای بر مکاترونیک ۱۷۶
آزمایشگاه کنترل ۱۷۸
سیستم‌های اتوماتیک در فضا ۱۸۰
دینامیک پرواز بالگرد و عمودپرواز ۱۸۲
آمار و احتمالات مهندسی ۱۸۴
مدیریت و ارزیابی پروژه ۷۷
زبان تخصصی و گزارش نویسی فنی در مهندسی هوافضا..... ۱۸۴
پیوست ۱۸۶
۱- علت بازنگری برنامه درسی ۱۸۷
۲- جدول تطبیقی دروس پایه ۱۸۸
۳- جدول تطبیقی دروس اصلی- الزامی ۱۸۹
۴- جدول تطبیقی دروس تخصصی - الزامی ۱۹۱
۵- جدول تطبیقی دروس تخصصی – اختیاری بسته آئرودینامیک و پیشرانش ۱۹۳
۶- جدول تطبیقی دروس تخصصی – اختیاری بسته هوایی و هوانوردی ۱۹۴
۷- جدول تطبیقی دروس تخصصی – اختیاری بسته طراحی وسایل هوافضایی ۱۹۵
۸- جدول تطبیقی دروس تخصصی – اختیاری بسته سازه‌های هوافضایی ۱۹۶
۹- جدول تطبیقی دروس تخصصی – اختیاری بسته هدایت، کنترل و ناوبری سامانه‌های هوافضایی ۱۹۷

فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی

۱- مقدمه:

مهندسی هوافضا از شاخه‌های نوین مهندسی است که به‌عنوان یک شاخه پیشرو در بخش‌های وسیعی از جهان صنعتی امروز تأثیرگذار بوده و نقشی شایسته و بارز در توسعه و پیشرفت دانش و فناوری ایفا می‌نماید. حوزه فعالیت مهندسی هوافضا طراحی و تحلیل عملکرد سامانه‌ها و زیرسامانه‌های هوافضایی، تست و راه‌اندازی این سامانه‌ها، تدوین روند تعمیر و نگهداری این سامانه‌ها و مدیریت بهره‌برداری از این سامانه‌ها را در بر می‌گیرد.

۲- تعریف و هدف:

دوره کارشناسی مهندسی هوافضا یکی از دوره‌های تحصیلی آموزش عالی است که هدف آن ارتقا سطح دانش مهندسی کشور در رشته هوافضا و تربیت افراد مستعدی است که آموخته‌های نظری و عملی آن‌ها هم‌سطح دانشگاه‌ها و مراکز پیشرفته علمی و صنعتی جهان باشد. با طی این دوره، دانش‌آموختگان مهندسی هوافضا آماده می‌شوند تا وظایف محوله برای اجرای پروژه‌های صنعتی شامل تحقیق و مطالعه 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 و بهره‌برداری از محصولات هوافضایی را با آگاهی علمی و فنی در کلیه حوزه‌های مرتبط با مهندسی هوافضا به عهده گرفته و با موفقیت انجام دهند. دوره کارشناسی مهندسی هوافضا شامل دروس نظری، آزمایشگاهی، کارگاهی و کارآموزی است.

اهمیت و ضرورت:

با رشد سریع و روزافزون علوم همراه با توسعه شگفت‌انگیز صنعت و فناوری در جهان، که سرآمد آن صنعت هوافضا می‌باشد، بازنگری دوره‌های آموزشی نیز همگام با رشد علم و فناوری در دستور کار اکثریت دانشگاه‌های جهان قرار دارد و لازم است با برنامه‌ریزی مناسب و تلاش مضاعف و پشتیبانی و حمایت دانشگاه در رشد و شکوفایی استعدادهای درخشان جوانان کشورمان گام برداریم. امید است این تلاش مفید و مؤثر بوده و در ارتقای نام جمهوری اسلامی در عرصه دانش و فناوری جهانی نقشی شایسته داشته باشد.

نقش، توانایی و شایستگی دانش آموختگان

دانش آموختگان این رشته توانایی انجام موارد زیر را پیدا می کنند:

طراحی وسایل پرنده هوافضایی، تولید نقشه های طراحی و نظارت بر ساخت آنها، تحلیل کارایی وسایل پرنده و بررسی پایداری مهارپذیری و کنترل پذیری آنها، طراحی و تحلیل سامانه های پیشران در وسایل پرنده هوافضایی، طراحی و تحلیل سازه های مورد استفاده در ساختار وسایل پرنده هوافضایی، انجام تحلیل های آیرودینامیکی با محاسبات و نرم افزارهای تخصصی مرتبط، کار با نرم افزارهای مختلف تخصصی پر کاربرد در زمینه طراحی، تحلیل دینامیک پرواز و آیرودینامیک، سازه و پیشرانش و همچنین آشنایی و نحوه استفاده از استانداردهای مختلف در زمینه هوایی، هوانوردی و فضایی.

۳- طول دوره و شکل نظام:

طول متوسط این دوره ۴ سال است. طول هر نیمسال تحصیلی ۱۶ هفته آموزش کامل می‌باشد. هر واحد درسی نظری ۱۶ ساعت و هر واحد درسی آزمایشگاهی به مدت ۳۲ ساعت و هر واحد درسی کارگاهی به مدت ۴۸ ساعت در طول هر نیمسال تحصیلی می‌باشد.

٤- واحدهای درسی:

تعداد کل واحدهای درسی این مجموعه ۱۴۰ واحد به شرح جدول ۱ می‌باشد. عناوین دروس مذکور در ادامه در جداول ۲ تا ۶ آورده شده است.

فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس

جدول ۱: واحدهای درسی دوره کارشناسی مهندسی هوافضا

ردیف	نوع دروس	تعداد واحدها
۱	دروس عمومی	۲۲
۲	دروس پایه	۲۲
۳	دروس اصلی – الزامی	۴۶
۴	دروس تخصصی – الزامی	۳۷
۵	دروس تخصصی – اختیاری	۱۳
جمع		**۱۴۰**

❖ دروس عمومی به سبدهای گوناگون تقسیم‌شده‌اند و دانشجویان باید از میان دروس هر سبد با توجه به تعداد واحد موردنیاز از آن سبد، دروس موردنظر خود را انتخاب کنند. درمجموع ۲۲ واحد عمومی مطابق با جدول ۲ باید گذرانده شود.

جدول ۲: دروس عمومی

ردیف	گروه	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		پیش‌نیاز یا هم نیاز
			نظری	عملی	نظری	عملی	
۱	مبانی نظری اسلامی (۴ واحد)	اندیشه اسلامی ۱ (مبدأ و معاد)	۲	–	۳۲	–	–
۲		اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)	۲	–	۳۲	–	۱
۳		انسان در اسلام	۲	–	۳۲	–	–
۴		حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲	–	۳۲	–	–
۵	اخلاق اسلامی (۲ واحد)	فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)	۲	–	۳۲	–	–
۶		اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم)	۲	–	۳۲	–	–
۷		اخلاق خانواده	۲	–	۳۲	–	–
۸		آیین زندگی (اخلاق کاربردی)	۲	–	۳۲	–	–
۹		عرفان عملی در اسلام	۲	–	۳۲	–	–
۱۰	انقلاب اسلامی (۲ واحد)	انقلاب اسلامی ایران	۲	–	۳۲	–	–
۱۱		آشنایی با قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	۲	–	۳۲	–	–
۱۲		اندیشه سیاسی امام خمینی	۲	–	۳۲	–	–
۱۳	تاریخ و تمدن اسلامی (۲ واحد)	تاریخ فرهنگ و تمدن اسلامی	۲	–	۳۲	–	–
۱۴		تاریخ تحلیلی صدر اسلام	۲	–	۳۲	–	–
۱۵		تاریخ امامت	۲	–	۳۲	–	–
۱۶	آشنایی با منابع اسلامی (۲ واحد)	تفسیر موضوعی قرآن	۲	–	۳۲	–	–
۱۷		تفسیر موضوعی نهج‌البلاغه	۲	–	۳۲	–	–
۱۸	عمومی (۸ واحد)	زبان فارسی	۳	–	۴۸	–	–
۱۹		زبان انگلیسی	۳	–	۴۸	–	–
۲۰		تربیت‌بدنی ۱	–	۱	–	۳۲	–
۲۱		تربیت‌بدنی ۲ (ورزش ۱)	–	۱	–	۳۲	۲۰
۲۲		دانش خانواده و جمعیت	۲	–	۳۲	–	–
جمع کل			۴۲	۲	۶۷۲	۶۴	

❖ دروس پایه مطابق با جدول ۳ می‌باشند.

جدول ۳: دروس پایه

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		پیش‌نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی	
۱	ریاضی عمومی ۱	۳	–	۴۸	–	–
۲	ریاضی عمومی ۲	۳	–	۴۸	–	ریاضی عمومی ۱
۳	معادلات دیفرانسیل	۳	–	۴۸	–	ریاضی عمومی ۱
۴	برنامه‌نویسی کامپیوتر	۳	–	۴۸	–	–
۵	محاسبات عددی	۲	–	۳۲	–	برنامه‌نویسی کامپیوتر، معادلات دیفرانسیل یا هم نیاز
۶	فیزیک ۱ (مکانیک و حرارت)	۳	–	۴۸	–	–
۷	آزمایشگاه فیزیک ۱	–	۱	–	۳۲	فیزیک ۱ یا هم نیاز
۸	فیزیک ۲ (الکتریسیته و مغناطیس)	۳	–	۴۸	–	فیزیک ۱
۹	آزمایشگاه فیزیک ۲	–	۱	–	۳۲	فیزیک ۲ یا هم نیاز
	جمع کل	**۲۰**	**۲**	**۳۲۰**	**٦٤**	

❖ جمع واحد موردنیاز از دروس اصلی ۴۶ واحد است. دروس اصلی عبارت‌اند از:

جدول ٤: دروس اصلی - الزامی

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		پیش‌نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی	
۱	استاتیک	۳	–	۴۸	–	ریاضی عمومی ۱ و فیزیک ۱ یا هم نیاز
۲	مبانی مهندسی برق	۳	–	۴۸	–	فیزیک ۲
۳	دینامیک	۴	–	۶۴	–	استاتیک
۴	مکانیک مصالح ۱	۳	–	۴۸	–	استاتیک
۵	ریاضی مهندسی	۳	–	۴۸	–	ریاضی عمومی ۲ و معادلات دیفرانسیل
۶	آزمایشگاه مبانی مهندسی برق	–	۱	–	۳۲	مبانی مهندسی برق
۷	مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا	۲	–	۳۲	–	–
۸	مکانیک سیالات ۱	۳	–	۴۸	–	استاتیک یا هم نیاز
۹	ترمودینامیک ۱	۳	–	۴۸	–	فیزیک ۱، معادلات دیفرانسیل یا هم نیاز
۱۰	ترمودینامیک ۲	۲	–	۳۲	–	ترمودینامیک ۱
۱۱	آزمایشگاه مکانیک مصالح	–	۱	–	۳۲	مکانیک مصالح ۱
۱۲	ارتعاشات مکانیکی	۳	–	۴۸	–	دینامیک و ریاضی مهندسی
۱۳	کنترل اتوماتیک	۳	–	۴۸	–	ارتعاشات مکانیکی یا هم نیاز
۱۴	آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات	–	۱	–	۳۲	ارتعاشات مکانیکی و دینامیک
۱۵	انتقال حرارت	۳	–	۴۸	–	ترمودینامیک ۲ و ریاضی مهندسی
۱۶	آزمایشگاه ترمودینامیک و انتقال حرارت	–	۱	–	۳۲	ترمودینامیک ۲ و انتقال حرارت
۱۷	نقشه کشی صنعتی ۱	۱	۱	۱۶	۳۲	–
۱۸	کارگاه جوش‌کاری و ورق‌کاری	–	۱	–	۴۸	–
۱۹	کارآموزی ۱	–	۱	–	–	گذراندن ۶۵ واحد
۲۰	نقشه کشی صنعتی ۲	۱	۱	۱۶	۳۲	نقشه کشی صنعتی ۱
۲۱	کارآموزی ۲	–	۱	–	–	کارآموزی ۱
جمع کل		**۳۷**	**۹**	**۵۹۲**	**۲٤۰**	

❖ دروس تخصصی شامل ۳۷ واحد دروس تخصصی اجباری مطابق جدول ۵ و همچنین ۱۳ واحد دروس تخصصی اختیاری است که از مجموعه دروس یکی از جداول ۶ تا ۱۰ انتخاب می‌شوند.

جدول ۵: دروس تخصصی – الزامی

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		پیش‌نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی	
۱	آئرودینامیک ۱	۳	–	۴۸	–	مکانیک سیالات ۱
۲	آئرودینامیک ۲	۳	–	۴۸	–	آئرودینامیک ۱
۳	آزمایشگاه آئرودینامیک ۱	–	۱	–	۳۲	آئرودینامیک ۱
۴	مکانیک پرواز ۱	۳	–	۴۸	–	آئرودینامیک ۱
۵	مکانیک پرواز ۲	۳	–	۴۸	–	مکانیک پرواز ۱ و دینامیک کنترل اتوماتیک (یا هم نیاز)
۶	طراحی هواپیما ۱	۳	–	۴۸	–	مکانیک پرواز ۲ یا هم نیاز
۷	اصول پیشرانش جت	۳	–	۴۸	–	مکانیک سیالات ۱ و ترمودینامیک ۲
۸	تحلیل سازه‌های هوایی	۳	–	۴۸	–	مکانیک مصالح ۱
۹	طراحی سازه‌های هوافضایی	۳	–	۴۸	–	تحلیل سازه‌های هوایی
۱۰	علم مواد و روش‌های ساخت سامانه‌های هوافضایی	۳	–	۴۸	–	مکانیک مصالح ۱ و مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا
۱۱	استانداردهای هوافضایی	۲	–	۳۲	–	مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا
۱۲	کارگاه سازه و سیستم‌های مکانیکی هواپیما	–	۱	–	۴۸	کارگاه جوشکاری و ورق‌کاری، علم مواد، روش‌های ساخت سامانه‌های هوافضایی یا هم نیاز
۱۳	کارگاه موتور و سامانه سوخت‌رسانی هواپیما	–	۱	–	۴۸	اصول پیشرانش جت یا هم نیاز
۱۴	کارگاه سیستم‌های آلات دقیق هواپیما	–	۱	–	۴۸	مکانیک پرواز ۲ یا هم نیاز
۱۵	کارگاه اویونیک	–	۱	–	۴۸	کارگاه سیستم‌های آلات دقیق هواپیما
۱۶	پروژه تخصصی	۳	–	–	–	حداقل ۱۰۰ واحد
	جمع کل	**۳۲**	**۵**	**٤٦٤**	**۲۲٤**	

- جمع واحد موردنیاز از دروس تخصصی – اختیاری ۱۳ واحد است. دانشجو ملزم است حداقل سه واحد از جدول ۸ (بسته طراحی وسایل هوافضایی) اخذ نماید. توصیه می‌شود دروس تخصصی – اختیاری باقیمانده تنها از یکی از جداول ۶ تا ۱۰ انتخاب شوند. همچنین دانشجو می‌تواند با صلاحدید مدیر گروه مبدأ و کسب مجوز از ایشان حداکثر یک درس از دروس مقاطع کارشناسی ارشد مهندسی هوافضا و یک درس از دیگر گروه‌های دانشگاه اصفهان با رعایت پیش‌نیاز اخذ نماید.

جدول ٦: دروس تخصصی – اختیاری (بسته آئرودینامیک و پیشرانش)

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		پیش‌نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی	
۱	مقدمه‌ای بر دینامیک سیالات محاسباتی	۳	–	۴۸	–	محاسبات عددی و آئرودینامیک ۲
۲	روش‌های تجربی در آئرودینامیک	۳	–	۴۸	–	آئرودینامیک ۲
۳	آئرودینامیک بالگرد	۳	–	۴۸	–	آئرودینامیک ۲
۴	توربوماشین‌ها	۳	–	۴۸	–	ترمودینامیک ۲ و آئرودینامیک ۱
۵	اصول پیشرانش موشکی و فضایی	۳	–	۴۸	–	ترمودینامیک ۲
۶	شیمی عمومی	۳	–	۴۸	–	–
۷	سوخت و احتراق	۲	–	۳۲	–	ترمودینامیک ۲
۸	آزمایشگاه آئرودینامیک ۲	–	۱	–	۳۲	آئرودینامیک ۲
۹	آزمایشگاه مکانیک سیالات	–	۱	–	۳۲	آئرودینامیک ۱
۱۰	آئرودینامیک وسایل پرنده هوایی	۳	–	۴۸	–	آئرودینامیک ۲
۱۱	موتورهای احتراق داخلی	۳	–	۴۸	–	ترمودینامیک ۲
۱۲	مباحث ویژه در مهندسی هوافضا	۳	–	۴۸	–	–
۱۳	مدیریت و ارزیابی پروژه	۲	–	۳۲	–	–
۱۴	زبان تخصصی و گزارش نویسی فنی در مهندسی هوافضا	۲	–	۳۲	–	نیمسال پنجم و بعد از آن
جمع کل		**۳۳**	**۲**	**۵۲۸**	**٦٤**	

جدول ۷: دروس تخصصی - اختیاری (بسته هوایی و هوانوردی)

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		پیش‌نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی	
۱	اویونیک	۳	–	۴۸	–	مکانیک پرواز ۲
۲	آزمایش پرواز	۳	–	۴۸	–	مکانیک پرواز ۲
۳	ناوبری هوایی	۳	–	۴۸	–	مکانیک پرواز ۲
۴	سیستم‌های کنترل خودکار پرواز	۳	–	۴۸	–	کنترل اتوماتیک و مکانیک پرواز ۲
۵	سیستم مدیریت ایمنی و صلاحیت پروازی	۳	–	۴۸	–	استانداردهای هوافضایی
۶	مدیریت تعمیر و نگهداری هواپیما	۲	–	۳۲	–	–
۷	تست‌های غیر مخرب	۲	–	۳۲	–	علم مواد و روش‌های ساخت سامانه‌های هوافضایی
۸	مباحث ویژه در مهندسی هوافضا	۳	–	۴۸	–	–
۹	مدیریت و ارزیابی پروژه	۲	–	۳۲	–	–
۱۰	زبان تخصصی و گزارش نویسی فنی در مهندسی هوافضا	۲	–	۳۲	–	نیمسال پنجم و بعد از آن
جمع کل		**۲۶**	**۰**	**٤١٦**	–	

جدول ۸: دروس تخصصی - اختیاری (بسته طراحی وسایل هوافضایی)

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		پیش‌نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی	
۱	طراحی هواپیما ۲	۳	–	۴۸	–	طراحی هواپیما ۱
۲	اصول طراحی بالگرد	۳	–	۴۸	–	طراحی هواپیما ۱
۳	طراحی سیستمی وسایل پرنده بی‌سرنشین	۳	–	۴۸	–	–
۴	طراحی و کاربرد سامانه‌های فضایی	۳	–	۴۸	–	مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا
۵	طراحی اجزاء ۱	۳	–	۴۸	–	دینامیک یا هم نیاز، مکانیک مصالح ۱ و نقشه‌کشی صنعتی ۱
۶	طراحی مکانیزم‌ها	۳	–	۴۸	–	دینامیک ماشین
۷	طراحی سیستمی موشک‌های تاکتیکی	۳	–	۴۸	–	–
۸	مباحث ویژه در مهندسی هوافضا	۳	–	۴۸	–	–
۹	مدیریت و ارزیابی پروژه	۲	–	۳۲	–	–
۱۰	زبان تخصصی و گزارش نویسی فنی در مهندسی هوافضا	۲	–	۳۲	–	نیمسال پنجم و بعد از آن
جمع کل		**۲۸**	**۰**	**٤٤٨**	–	

جدول ۹: دروس تخصصی - اختیاری (بسته سازه‌های هوافضایی)

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		پیش‌نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی	
۱	مقدمه‌ای بر روش اجزاء محدود	۳	–	۴۸	–	محاسبات عددی و تحلیل سازه‌های هوایی
۲	مکانیک مواد مرکب	۳	–	۴۸	–	تحلیل سازه‌های هوایی، علم مواد
۳	طراحی اجزاء ۱	۳	–	۴۸	–	دینامیک یا هم نیاز، مکانیک مصالح ۱ و نقشه‌کشی صنعتی ۱
۴	طراحی اجزاء ۲	۳	–	۴۸	–	طراحی اجزاء ۱
۵	دینامیک ماشین	۳	–	۴۸	–	دینامیک
۶	طراحی مکانیزم‌ها	۳	–	۴۸	–	دینامیک ماشین
۷	کارگاه ماشین‌ابزار و ابزارسازی	–	۱	–	۴۸	سال دوم یا بالاتر
۸	مباحث ویژه در مهندسی هوافضا	۳	–	۴۸	–	–
۹	مدیریت و ارزیابی پروژه	۲	–	۳۲	–	–
۱۰	زبان تخصصی و گزارش نویسی فنی در مهندسی هوافضا	۲	–	۳۲	–	نیمسال پنجم و بعد از آن
جمع کل		**۲۵**	**۱**	**۴۰۰**	**۴۸**	

جدول ۱۰: دروس تخصصی - اختیاری (بسته هدایت، کنترل و ناوبری سامانه‌های هوافضایی)

ردیف	نام درس	تعداد واحد		تعداد ساعات		پیش‌نیاز یا هم نیاز
		نظری	عملی	نظری	عملی	
۱	مکانیک مدارهای فضایی	۳	–	۴۸	–	ریاضی مهندسی و دینامیک
۲	اویونیک	۳	–	۴۸	–	مکانیک پرواز ۲
۳	آزمایش پرواز	۳	–	۴۸	–	مکانیک پرواز ۲
۴	مبانی شبیه‌سازی پرواز	۳	–	۴۸	–	مکانیک پرواز ۲
۵	طراحی سیستم‌های هوشمند	۳	–	۴۸	–	محاسبات عددی و کنترل اتوماتیک
۶	مقدمه‌ای بر مکاترونیک	۳	–	۴۸	–	کنترل اتوماتیک و مبانی مهندسی برق
۷	آزمایشگاه کنترل	–	۱	–	۳۲	کنترل اتوماتیک
۸	سیستم‌های اتوماتیک در فضا	۳	–	۴۸	–	کنترل اتوماتیک
۹	ناوبری هوایی	۳	–	۴۸	–	مکانیک پرواز ۲
۱۰	سیستم‌های کنترل خودکار پرواز	۳	–	۴۸	–	کنترل اتوماتیک و مکانیک پرواز ۲
۱۱	دینامیک پرواز بالگرد و عمودپرواز	۳	–	۴۸	–	مکانیک پرواز ۲
۱۲	آمار و احتمالات مهندسی	۳	–	۴۸	–	ریاضی عمومی ۱

۱۳	مباحث ویژه در مهندسی هوافضا	۳	–	۴۸	–	–
۱۴	مدیریت و ارزیابی پروژه	۲	–	۳۲	–	–
۱۵	زبان تخصصی و گزارش نویسی فنی در مهندسی هوافضا	۲	–	۳۲	–	نیمسال پنجم و بعد از آن
جمع کل		**٤٠**	**۱**	**٦٤٠**	**۳۲**	

فصل سوم

ویژگی‌های هریک از دروس (هدف و سرفصل دروس)

ریاضی عمومی ۱
(Calculus I)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد (۳۲ ساعت)
نوع درس: پایه	**پیش‌نیاز:** ندارد

هدف درس:
هدف از این درس آشنایی با مفاهیم اساسی حساب دیفرانسیل و انتگرال توابع یک متغیره حقیقی، دنباله‌ها و سری‌های حقیقی و همچنین آشنایی با میدان اعداد مختلط.

رئوس مطالب:
۱- اعداد حقیقی: یادآوری اعداد حقیقی، ماکزیمم، مینیمم، سوپریمم و اینفیمم.
۲- اعداد مختلط: اعداد مختلط، جمع و ضرب، معکوس، نمایش هندسی اعداد مختلط، نمایش قطبی اعداد مختلط، ریشه‌های اعداد مختلط.
۳- توابع حقیقی: تابع، اعمال جبری روی توابع حقیقی، یک به یک، پوشا، ترکیب توابع، تابع معکوس.
۴- حد و پیوستگی: حد با استفاده از اپسیلون-دلتا، حد چپ و راست، حد در بینهایت، حدهای بینهایت، قضایای مربوط به حد، پیوستگی و قضایای مربوط به آن مانند قضیه‌ی مقدار میانی.
۵- مشتق: تعریف مشتق، دستورهای مشتق‌گیری، تعبیر مشتق به عنوان نرخ تغییرات، قاعده‌ی زنجیریه‌ای، مشتق توابع معکوس، مشتق توابع مثلثاتی و معکوس آنها، مشتق ضمنی، قضایای رل و مقدار میانگین، صعود و نزول، اکسترمم‌ها، تقعر، دیفرانسیل، کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق.
۶- انتگرال: انتگرال، مجموع ریمان، تابع اولیه، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل، معرفی لگاریتم طبیعی با استفاده از انتگرال، توابع نمایی و هذلولوی، روش جزء به جزء، انتگرال توابع مثلثاتی و هذلولوی و معکوس آنها، روش‌های انتگرال‌گیری مانند تعویض متغیر، تجزیه‌ی کسر و برخی تعویض متغیرهای خاص، برخی کاربردهای انتگرال مانند محاسبه‌ی طول خم، سطح و حجم، انتگرال ناسره.
۷- دنباله‌ها و سری‌ها: معرفی دنباله‌ها و سری‌های عددی، آزمون‌های همگرایی، سری‌های توانی، شعاع و بازه‌ی همگرایی، قضیه‌ی تیلور.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1- R. A. Adams, C. Essex, *Calculus, A Complete Course*, 7th Edition, Pearson Addison Wesley, 2010.
2- T. M. Apostol, *Calculus*, John Wiley & Sons, 2nd Edition, Vol. 1, 1967.
3- S. Salas, E. Hille, G. Etgen, *Calculus, One and Several Variables*, 10th Edition, John Wiley & Sons, 2007.
4- R. A. Silverman, *Calculus with Analytic Geometry*, 4th Edition, Prentice-Hall, 1984.
5- G. B. Thomas, M. D. Weir, J. R. Hass, *Calculus*, 13th Edition, Pearson Addison Wesley, 2014.

ریاضی عمومی ۲

(Calculus II)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد (۳۲ ساعت)
نوع درس: پایه	**پیش‌نیاز:** ریاضی عمومی ۱

هدف درس:

بیان مباحث تکمیلی حساب دیفرانسیل و انتگرال که در ادامه‌ی مباحث ریاضی ۱ می‌آیند از قبیل جبر خطی، معادلات خط و صفحه، توابع برداری، توابع چند متغیره، انتگرال‌های چندگانه، انتگرال‌های منحنی‌الخط و رویه‌ای و برخی قضایای مهم مانند قضایای گرین، دیورژانس و استوکس.

رئوس مطالب:

۱- جبر خطی: فضای R^n، بردار، جمع برداری و ضرب اسکالر، ضرب داخلی، ماتریس، حل دستگاه $AX=Y$ با استفاده از روش سطری-پلکانی، دترمینان ماتریس، مقادیر ویژه، بردار ویژه، استقلال و وابستگی خطی.

۲- هندسه تحلیلی و آنالیز برداری: ضرب خارجی در R^3 و خواص آن، خط و صفحه در فضا، رویه‌های درجه دوم، مختصات‌های قطبی استوانه‌ای و کروی، توابع برداری، مشتق توابع برداری، تغییر پارامتر، تغییر پارامتر برحسب پارامتر طول قوس، کنج فرنه، خمیدگی (انحنا)، تاب، شتاب‌های مماسی و قائم، صفحه و دایره‌ی بوسان.

۳- توابع چند متغیره: تابع چند متغیره، دامنه، حد (وجود و عدم وجود)، پیوستگی، منحنی تراز، مشتقات جزئی، قاعده‌ی زنجیره‌ای، دیفرانسیل، مشتق ضمنی، صفحه‌ی مماس، خط قائم، مشتق سویی، گرادیان، اکسترمم و ضرایب لاگرانژ.

۴- انتگرال‌های چندگانه: انتگرال‌های دوگانه و سه‌گانه و قضایای مرتبط مانند تعویض ترتیب انتگرال‌گیری، تعویض متغیر در انتگرال‌های چندگانه، انتگرال چندگانه در مختصات مختلف مانند قطبی استوانه‌ای و کروی به عنوان حالات خاصی از تعویض متغیر، انتگرال های چندگانه‌ی ناسره.

۵- انتگرال برداری: میدان برداری، انتگرال منحنی‌الخط، میدان گرادیان، تابع پتانسیل، انتگرال مستقل از مسیر، قضیه‌ی گرین، انتگرال رویه‌ای، دیورژانس، چرخه، قضایای دیورژانس و استوکس.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. R. A. Adams, C. Essex, *Calculus, A Complete Course*, 7th Edition, Pearson Addison Wesley, 2010.
2. T. M. Apostol, *Calculus*, John Wiley & Sons, 2nd Edition, Vol. 1, 1967.
3. S. Salas, E. Hille, G. Etgen, *Calculus, One and Several Variables*, 10th Edition, John Wiley & Sons, 2007.
4. R. A. Silverman, *Calculus with Analytic Geometry*, 4th Edition, Prentice-Hall, 1984.
5. G. B. Thomas, M. D. Weir, J. R. Hass, *Calculus*, 13th Edition, Pearson Addison Wesley , 2014.

معادلات دیفرانسیل

(Differential Equations)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد (۳۲ ساعت)
نوع درس: پایه	**پیش‌نیاز:** ریاضی عمومی ۱

هدف درس:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با مدلسازی ساده به کمک معادلات دیفرانسیل معمولی و آشنایی با برخی از روش های حل تحلیلی این معادلات است. علاوه بر توصیف کمی جوابها تأکید بر رفتار و توصیف کیفی جوابها نیز از اهداف این درس خواهد بود.

رئوس مطالب:

مقدمات: تعریف یک معادله دیفرانسیل، رده بندی معادلات دیفرانسیل (معمولی، جزئی؛ خطی، غیرخطی)، مرتبه یک معادله.

معادلات مرتبه اول: ۱-مدلسازی ساده با معادلات دیفرانسیل مرتبه اول، ۲-تشخیص رفتار کیفی جواب بدون حل معادله (بررسی میدان های سو و جوابهای تعادلی)، ۳-روش حل معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه اول، برر سی رفتار مجانبی جوابها و وابستگی به مقادیر اولیه، ۴-معادلات غیرخطی جدا شدنی، روش حل معادلات همگن، ۵- تفاوتهای معادلات خطی و غیرخطی، ۶-معادلات خودگردان و دینامیک جمعیت، مدل رشد لجستیک، ۷-حل معادلات کامل و عامل های انتگرال ساز.

معادلات مرتبه دوم و بالاتر: ۱-معادلات مرتبه دوم با ضرایب ثابت، روش حل، تفاوت رفتار مجانبی جوابها در سه حالت مختلف، ۲-معادلات مرتبه دوم با ضرایب غیرثابت، راه سکین، قضیه آبل، روش کاهش مرتبه، ۳-معادله کوشی-اویلر، ۴-معادلات غیرهمگن، روش ضرایب نامعین و روش تغییر پارامترها، ۶-تعمیم روش های گفته شده به معادلات دیفرانسیل مرتبه بالاتر از دو.

جوابهای سری برای معادلات دیفرانسیل خطی مرتبه دوم: ۱-جواب سری حول نقاط عادی، بررسی معادلات چبیشف و لژاندر، ۲-جواب سری حول نقاط تکین منظم، معادلات بسل و توابع بسل.

تبدیل لاپلاس: ۱- قضایای مربوطه، تبدیل معکوس لاپلاس، ۲- بسط توابع چند ضابطه ای به کمک توابع پله‌ای، قضایای انتقال و کاربرد آنها، تبدیل لاپلاس توابع متناوب، ۳-تبدیل لاپلاس مشتقات تابع، حل معادلات دیفرانسیل مقدار اولیه با تابع نیروی (سمت راست) ناپیوسته، ۴-تابع تعمیم یافته دیراک (تابع ضربه)، حل معادلات دیفرانسیل با تابع ضربه به عنوان تابع نیرو، ۵-انتگرال پیچش، حل معادلات ولترای تأخیری.

دستگاه معادلات خطی مرتبه اول: ۱-مدلسازی با دستگاهها ، ۲-حل مسئله خطی همگن $x'=Ax$، بررسی رفتار جوابها با توجه به مقادیر ویژه A، حل با ماتریس $\exp(At)$، تغییر متغیر با قطری سازی و تفکیک متغیرهای وابسته.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. W. E. Boyce and R. Diprima, *Elemenary Differential Equations and Boundary Value Problems*, 10th Edition, 2012.
2. C. H . Edward and D. E. Penney, *Elementary Differential Equations*, 6th Edition, Pearson Education Inc., 2008.
3. D. G . Zill, *A First Course in Differential Equations with modeling Applications*, 10th Edition, Brooks/ Cole, Cengage Learning, 2012.

برنامه‌نویسی کامپیوتر

(Computer Programming)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: پایه	**پیش‌نیاز:** ندارد

هدف درس:

هدف این درس آشنایی دانشجویان با مفاهیم برنامه‌سازی کامپیوتر است.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه و تاریخچه مختصر کامپیوتر: سخت‌افزار و معماری کامپیوتر، جایگاه برنامه‌نویسی در هوافضا، معرفی نرم‌افزارهای برنامه‌سازی کامپیوتر ، معرفی متلب.

۲- مروری بر مفاهیم ساختمان داده و الگوریتم: معرفی مفهوم الگوریتم و فلوچارت، نحوه پیاده‌سازی انواع الگوریتم‌های به کمک فلوچارت‌ها ، آشنایی با ساختار برنامه سی و محیط برنامه‌سازی آن.

۳- برنامه‌نویسی ساخت‌یافته: آشنایی با کلاس و توابع درون کلاس‌ها، مرور روش‌های پیاده‌سازی توابع.

۴- ساختارهای مهم برنامه‌سازی: ساختارهای پایه برنامه‌نویسی در زبان سی، حلقه‌ها و شرط‌ها، آشنایی با مفهوم آرایه‌ها و ماتریس‌ها در زبان برنامه‌نویسی سی.

۵- روش طراحی واسط کاربری: آشنایی با محیط خط فرمان، دستورات ورودی و خروجی داده‌ها، کار با فایل‌ها و واسطه‌ها، آشنایی با محیط‌های گرافیکی برنامه‌نویسی رایانه.

۶- الگوریتم‌های پیشرفته: آشنایی با الگوریتم‌های مرتب‌سازی و جستجو، پیاده‌سازی انواع روش‌های بازگشتی برای حل مسائل.

۷- برنامه‌سازی در متلب: برنامه‌نویسی به کمک توابع و امکانات متلب.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. M. Vine, *C Programming for the Absolute Beginner*, Course Technology PTR, 2002.
2. S. Kochan, *Programming in C*, 3rd Edition, Sams, 2004.
3. P. Deitel, *Java How to Program*, 11th Edition, Sams, 2016.
4. J. Stephen, *MATLAB Programming for Engineers*, 4th Edition, Sams, 2009.

محاسبات عددی

(Numerical Calculation)

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: پایه	**پیش‌نیاز:** برنامه‌نویسی کامپیوتر، معادلات دیفرانسیل یا هم نیاز

هدف درس:

هدف این درس آشنایی با روش‌های محاسبات عددی در حل مسائل مهندسی و پیاده‌سازی روش‌های عددی، معادلات غیرخطی و دستگاه معادلات می‌باشد.

رئوس مطالب:

۱- خطاها و اشتباهات: منابع خطا، خطای مطلق و نسبی، انتشار خطا، خطای توابع.

۲- درون‌یابی و برون‌یابی: اهمیت درون‌یابی و برون‌یابی و کاربرد آن در مسائل عددی، تفاضلات متناهی و جدول تفاضلی، درون‌یابی به کمک چندجمله‌ای‌ها، روش نیوتن، روش استرلینگ، روش لاگرانژ، خطای روش‌های درون‌یابی.

۳- یافتن ریشه‌های معادلات با روش‌های مختلف: مفاهیم اولیه درباره‌ی وجود ریشه‌ها، روش نصف کردن، روش تکرار ساده، روش تکرار نیوتن – رفسون، تعبیر هندسی روش نیوتن – رفسون، روش وتری (سکانت).

۴- مشتق‌گیری و انتگرال‌گیری عددی: مشتق‌گیری عددی و اهمیت آن در مهندسی، مشتق‌گیری عددی به روش لاگرانژ، مشتق‌گیری عددی به کمک بسط تیلور، مشتق‌گیری عددی به روش نیوتن، محاسبه و تخمین خطای مشتق‌گیری با روش‌های مختلف، انتگرال‌گیری عددی و اهمیت آن در مهندسی، روش ذوزنقه، روش سیمپسون، انتگرال‌گیری عددی با دستورهای تفاضلی، روش گاوس، محاسبه و تخمین خطای انتگرال‌گیری با روش‌های مختلف.

۵- حل دستگاه‌های معادلات خطی و غیرخطی: روش‌های مستقیم حل دستگاه معادلات خطی، روش حذفی گوس، روش گوس – جردن، روش‌های تکرار در حل دستگاه معادلات خطی، روش تکرار ژاکوبی، روش تکرار گوس – سایدل، روش‌های عددی حل دستگاه معادلات غیرخطی، روش نیوتن.

۶- روش‌های عددی برای حل معادلات دیفرانسیل معمولی مرتبه ۱ و ۲: اهمیت روش‌های عددی برای حل معادلات دیفرانسیل و کاربرد آن در مهندسی، روش اویلر، روش تیلور، روش رانگ – کوتا.

۷- حل عددی دستگاه معادلات دیفرانسیل مرتبه اول: روش اویلر، روش اویلر اصلاح‌شده، روش تیلور، روش رانگ – کوتا.

۸- عملیات روی ماتریس‌ها و تعیین مقادیر ویژه آن‌ها: تعریف مقادیر و بردارهای ویژه ماتریس‌ها و کاربرد آن در مهندسی، روش ضرایب نامعین، روش برداری، قضیه کیلی همیلتون، استفاده از قضیه کیلی همیلتون در محاسبه وارون ماتریس، روش تریس یا لوری یر.

۹- روش کمترین مربعات: اهمیت روش کمترین مربعات و کاربرد آن در مهندسی، تقریب توابع به توابع چندجمله‌ای، بهترین خط گذرنده از n نقطه اتکا، بهترین سهمی گذرنده از n نقطه اتکا.

۱۰-آشنایی با نرم‌افزارهای حل عددی: آشنایی با روش‌های برنامه‌نویسی و تهیه الگوریتم حل عددی با استفاده از روش‌های اشاره‌شده، آشنایی با یکی از نرم‌افزارهای کاربردی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. D. V. Griffiths, and I. M. Smith, *Numerical methods for engineers*, Chapman and Hall/CRC, 2006.
2. J. H. Ferziger, *Numerical methods for engineering application*, 5th Edition, New York: Wiley, 2016.
3. C. Gerald, and P. Wheatley, *Applied Numerical Analysis*, 5th Edition, Addison Wesley Longman, 2017.

فیزیک ۱ (مکانیک و حرارت)

(Physics I: Mechanics and Heat)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: پایه	**پیش‌نیاز:** ندارد

هدف درس:

هدف این درس آشنایی مقدماتی با مفاهیم مکانیک کلاسیک و ترمودینامیک است.

رئوس مطالب:

۱- اندازه‌گیری: علم و اندازه‌گیری، دستگاه‌های یکاها ـ یکاهای SI، جرم، طول، زمان، تحلیل ابعادی.

۲- آنالیز برداری: جمع و تفریق بردارها، ضرب‌های برداری (ضرب داخلی و خارجی).

۳- سینماتیک حرکت: تعاریف جابجایی، سرعت و شتاب، حرکت یک‌بعدی (حرکت یکنواخت و حرکت با شتاب ثابت)، حرکت دوبعدی (حرکت پرتابی و حرکت دایره‌ای)، سرعت نسبی و شتاب‌های نسبی (نسبیت گالیله‌ای).

۴- دینامیک حرکت: قوانین نیوتن شامل قانون اول (تعریف ناظر و چارچوب لخت)، قوانین دوم و سوم (مفاهیم جرم و نیرو).

۵- قوانین نیرو: نیروی وزن، نیروی کشسانی هوک، نیروی اصطکاک، کشش نخ و ... .

۶- کار و انرژی: کار نیروی ثابت، کار نیروی متغیر، اصل کار (قضیه کار ـ انرژی)، توان، کار نیروهای داخلی.

۷- پایستگی انرژی: نیروهای پایستار و ناپایستار، پایستگی انرژی مکانیکی، پایستگی انرژی.

۸- ضربه و برخورد: ضربه، برخوردهای کشسان و ناکشسان یک‌بعدی، برخوردهای دو و سه‌بعدی.

۹- سینماتیک حرکت دورانی: جابجایی، سرعت زاویه‌ای، شتاب زاویه‌ای، کمیت‌های زاویه‌ای به‌عنوان بردار، گشتاور نیرو، تکانه زاویه‌ای، انرژی جنبش دورانی.

۱۰-دینامیک حرکت دورانی: معادلات حرکت دورانی، دوران حول محور ثابت، غلتش صفحه‌ای، قانون پایستگی تکانه زاویه‌ای.

۱۱-دماسنجی: تعادل گرمایی، اصل صفرم ترمودینامیک، پارامتر دماسنجی، معادله دماسنجی، نقاط استاندارد دماسنجی، مقیاس دمایی گاز کامل، مقیاس فارنهایت و سلسیوس، انبساط گرمایی.

۱۲-گرما: انرژی گرمایی، راه‌های انتقال گرما، گرما و کار، قانون اول ترمودینامیک، کاربردهای ساده قانون اول، معادله حالت گاز کامل (توصیف ماکروسکوپی)، فرایندهای مختلف روی گاز کامل (هم‌دما، هم‌حجم، هم‌فشار و بی‌دررو)

۱۳-نظریه جنبشی گازها: معادله حالت گاز کامل (توصیف میکروسکوپیک)، محاسبه‌ی فشار، تغییر دما بر اساس انرژی جنبشی مولکول‌ها، گرمای ویژه گاز کامل، درجات آزادی و تقسیم مساوی انرژی، تابع توزیع ماکسول برای سرعت‌های مولکولی.

۱۴–قانون دوم ترمودینامیک: فرایندهای برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیر، چرخه کارنو، قانون دوم ترمودینامیک، بازده ماشین‌ها، یخچال‌ها، آنتروپی، آنتروپی و قانون دوم، دیدگاه آماری آنتروپی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. D. Halliday and R. Resnick, *Fundamentals of Physics*, 10th Edition, John Wiley Sons, 2014.
2. R. A. Seerway , C. Vuille , *College Physics*, 10th Edition, Cengage Leranting, 2015.
3. H. D. Young , R. A. Freedman and L . Ford, *University Physics*, 14th Edition, Person Education Limited, 2016.

آزمایشگاه فیزیک ۱

(Physics I Laboratory)

تعداد واحد نظری: –	تعداد واحد عملی: ۱ حل تمرین: ندارد
نوع درس: پایه	پیش‌نیاز: فیزیک ۱ یا هم نیاز

هدف درس:

انجام آزمایش‌هایی جهت فراگیری قوانین نیوتن و ترمودینامیک.

رئوس مطالب:

۱- آزمایش اندازه‌گیری و محاسبه خطاها.
۲- آزمایش حرکت در یک بعد و یک صفحه.
۳- آزمایش دینامیک ذره.
۴- آزمایش کار و بقاء انرژی.
۵- آزمایش سینماتیک و دینامیک دورانی.
۶- آزمایش ضربه.
۷- آزمایش اندازه‌گیری دما و گرما و آشنایی با قوانین صفر، اول و دوم ترمودینامیک.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	ندارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. D. Halliday and R. Resnick, *Fundamentals of Physics*', 10th Edition, John Wiley, Sons, 2014.
2. R. A. Seerway , and C. Vuille , *College Physics*, 10th Edition, Cengage Leranting, 2015.
3. H. D. Young , R. A. Freedman and L . Ford, *University Physics*, 14th Edition, Person Education Limited, 2016.

فیزیک ۲ (الکتریسیته و مغناطیس)

(Physics II: Electromagnetic)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: پایه	**پیش‌نیاز:** فیزیک ۱

هدف درس:

هدف این درس آشنایی با مبانی الکتریسیته و مغناطیسی و به‌کارگیری این مبانی برای حل مسائل مقدماتی فیزیک است.

رئوس مطالب:

الکتریسیته:

۱- قانون کولن: بار الکتریکی، رساناها، نیم‌رساناها و نارساناها، بقای بار الکتریکی، قانون کولن (صورت‌بندی برداری)، کاربردهای قانون کولن.

۲- میدان الکتریکی: مفهوم میداهن، محاسبه‌ی میدان حاصل از توزیع بار گسسته، مفهوم توزیع بار پیوسته، میدان حاصل از توزیع بار پیوسته، حرکت برا در میدان الکتریکی، دوقطبی الکتریکی در میدان الکتریکی.

۳- قانون گاوس: آزمایش فاراده و مفهوم شار الکتریکی، قانون گاوس و کاربردهای آن.

۴- پتانسیل الکتریکی: اختلاف‌پتانسیل الکتریکی، پتانسیل تک‌قطبی و دوقطبی الکتریکی، پتانسیل یک توزیع بار پیوسته، پایستار بودن میدان الکترواستاتیک، مفهوم انرژی پتانسیل الکتریکی (بارهای گسسته و توزیع پیوسته).

۵- خازن‌ها و عایق‌ها: تعریف خازن، محاسبه‌ی ظرفیت خازن (مسطح، استوانه‌ای، کروی)، اتصال خازن‌ها (موازی، متوالی)، انرژی ذخیره‌شده در خازن، خازن محتوی عایق، قطبیدگی عایق‌ها، قانون گاوس و عایق‌ها.

۶- جریان الکتریکی: چگالی جریان، مقاومت و قانون اهم، توان و انرژی الکتریکی در یک میدان الکتریکی.

۷- مدارهای الکتریکی: نیروی محرکه الکتریکی، مدارهای ساده (مقاومت‌های متوالی (سری) و موازی، قانون ولتاژ کیرشهف، قانون جریان کیرشهف)، تحلیل مدارهای چند حلقه‌ای، دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی (ولت‌سنج، آمپرسنج، اهم‌سنج، پتانسیل سنج)، مدارهای RC.

مغناطیس:

۱- میدان مغناطیسی: مفهوم مغناطیسی، نیروی مغناطیسی، حرکت ذره باردار در میدان مغناطیسی، حلقه جریان دار در میدان مغناطیسی، کاربردها (سیکلوترون، اثر هال، موتورهای الکتریکی).

۲- القای الکترومغناطیسی: جریان‌های القایی، قانون فاراده، شار مغناطیسی، القاء و بقای انرژی، میدان الکتریکی القایی خودالقایی و القای متقابل، مدارهای RL، انرژی مغناطیسی، نوسان در مدار RL.

۳- مدارهای جریان متناوب: مدارهای RLC، منابع جریان متناوب و فازورها، مقاومت در مدار ac، خود القاء در مدار AC، خازن در مدار AC، مدار سری RLC، توان در مدار AC، تشدید در مدار RLC سری.

۴- معادلات ماکسول: معادلات اساسی الکتریسیته و مغناطیس، میدان مغناطیس القایی، تعمیم قانون آمپر، معادلات ماکسول، امواج الکترومغناطیسی، معادله موج، طیف امواج الکترومغناطیسی.
۵- امواج الکترومغناطیسی: نور به‌عنوان موج الکترومغناطیسی، سرعت نور، بردار پوئین تینگ و شدت نور، فشار تابش.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. D. Halliday and R. Resnick, *Fundamentals of Physics*, 10th Edition, John Wiley Sons, 2014.
2. R. A. Seerway , C. Vuille , *College Physics*, 10th Edition, Cengage Leranting, 2015.
3. H. D. Young, R. A. Freedman and L . Ford, *University Physics*, 14th Edition, Person Education Limited, 2016.

آزمایشگاه فیزیک ۲

(Physics II Laboratory)

تعداد واحد نظری: -	**تعداد واحد عملی:** ۱ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: پایه	**پیش‌نیاز:** فیزیک ۲ یا هم نیاز

هدف درس:

هدف این درس فراگیری دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی الکترونیکی و انجام آزمایش‌های اولیه مدارهای الکتریکی است.

رئوس مطالب:

۱- شناسایی اسیلوسکوپ.
۲- شناسایی گالوانومتر و طرز کار آن و تبدیل آن به آمپرمتر و ولت‌متر.
۳- رسم منحنی مشخصه لامپ‌های دوقطبی و سه‌قطبی و دیود و ترانزیستور.
۴- اندازه‌گیری ظرفیت خازن‌ها و تحقیق قوانین آن‌ها.
۵- اندازه‌گیری مقاومت ظاهری خود القاء (RL-RC).
۶- اندازه‌گیری مقاومت.
۷- پل تار، وتسون و کلوین.
۸- رسم منحنی تحریک.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	ندارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. D. Halliday and R. Resnick, *Fundamentals of Physics*, 10th Edition, John Wiley Sons, 2014.
2. R. A. Seerway, and C. Vuille, *College Physics*, 10th Edition, Cengage Leranting, 2015.
3. H. D. Young, R. A. Freedman and L. Ford, *University Physics*, 14th Edition, Person Education Limited, 2016.

استاتیک

(Statics)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: اصلی - الزامی	**پیش‌نیاز:** ریاضی عمومی ۱ و فیزیک ۱ یا هم نیاز

هدف درس:

هدف این درس تحلیل سیستم‌های نیرویی، انواع سازه‌ها و قاب‌ها و تعادل استاتیکی است.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر استاتیک: اسکالر و بردار، قوانین نیوتن، سیستم آحاد.

۲- نیرو: انواع نیرو، عمل و عکس‌العمل، نیروهای همرس، مؤلفه‌های یک بردار، لنگر یک نیرو حول یک نقطه و حول یک خط، ضرب خارجی، قضیه وارینون، کوپل، سیستم نیرو - کوپل، نیروی معادل از یک سیستم نیرویی صفحه‌ای، نیرو و کوپل در سیستم‌های نیرویی سه‌بعدی، برآیند یک سیستم کلی، برآیند دورانی.

۳- تعادل: نمودار جسم آزاد، شرایط تعادل در دو و سه بعد، گروه‌بندی تعادل، عضوهای دو و سه نیرویی، معادلات تعادل جایگزین.

۴- سازه‌ها: خرپاهای صفحه‌ای، روش مفصل‌ها، روش مقاطع، خرپاهای فضایی، قاب‌ها و ماشین‌ها.

۵- نیروهای توزیع‌شده: مراکز جرم، خط، صفحه و حجم، اجسام مرکب، قضیه پاپوس، تیرها، بار گسترده، نیروی برشی، ممان خمشی و روابط بین آن‌ها، کابل‌های انعطاف‌پذیر.

۶- گشتاورهای لختی: تعاریف، انتقال محورها، سطوح مرکب، حاصل‌ضرب‌های اینرسی، چرخش محورها.

۷- اصطکاک: مکانیسم اصطکاک خشک، زاویه اصطکاک، گوه‌ها، پیچ‌ها، یاتاقان‌ها، دیسک‌ها، تسمه‌های انعطاف‌پذیر.

۸- کار مجازی: کار انجام‌شده توسط یک نیرو و یک کوپل، کار مجازی، تعادل، اصل کار مجازی، انرژی پتانسیل، پایداری در موقعیت تعادل.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. J. Meriam, L. Kreige, and J. N. Bolton, *Engineering Mechanics: Statics*, 8th Edition, John Wiley & Sons, 2014.
2. F. Beer, E. Johnson, D. Mazurek, P. Cornwell, and B. Self, *Vector Mechanics for Engineers, Statics and Dynamics*, 11th Edition, McGraw-Hill, 2015.
3. R. Hibbler, *Engineering Mechanics: Statics and Student Study Pack with FBD Package*, Prentice Hall, 2012.
4. S. D. Sheppard, T. Anagnos, and S. L. Billington, *Engineering Mechanics Statics*, Wiley, 2017.

مبانی مهندسی برق

(Fundamentals of Electric Engineering)

تعداد واحد نظری: ۳	تعداد واحد عملی: – حل تمرین: دارد
نوع درس: اصلی – الزامی	پیش‌نیاز: فیزیک ۲

هدف درس:

هدف این درس آشنا کردن دانشجویان با نحوه تحلیل مدارهای ساده مهندسی است. همچنین آشنایی دانشجویان با کاربردهای مبانی مهندسی برق در هر یک از رشته‌ها و آشنایی با سیستم‌های مخابراتی، کنترلی و سیستم‌های سه فاز نیز از دیگر اهداف درس است.

رئوس مطالب:

۱- سیستم‌های دینامیکی.
۲- تعاریف اولیه.
۳- قوانین حاکم بر سیستم‌ها.
۴- روابط حاکم بر سیستم‌ها.
۵- قضایای مدارهای الکتریکی.
۶- مدارهای مرتبه اول.
۷- تحلیل مدارها در حالت ماندگار.
۸- مقدمه‌ای بر مدارهای سه فاز.
۹- آشنایی با مبانی سیستم‌های مخابرات، کنترل و مدارهای منطقی.
۱۰-آشنایی با میکرو کنترلرها.
۱۱-آشنایی با پروتکل‌های ارتباطی.
۱۲-آشنایی با نحوه عملکرد موتورهای جریان مستقیم و جریان متناوب.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱. پ. جبه‌دار مارالانی، *نظریه اساسی مدارها و شبکه‌ها*، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۹۱.

2. R. H. Bishop, *Mechatronics: an introduction*, 3rd Edition, CRC Press, 2018.
3. A. E. Fitzgerald, D. E. Higginbotham, and A. Grabel, *Basic electrical engineering*, 12th Edition, McGraw-Hill Series in Electrical Engineering, Auckland: McGraw-Hill, 2005.
4. A. H. Robbins, and W. C. Miller, *Circuit analysis: Theory and practice*, Cengage Learning, 2016.

دینامیک

(Dynamics)

تعداد واحد نظری: ۴	**تعداد واحد عملی:** – **حل تمرین:** دارد
نوع درس: اصلی – الزامی	**پیش‌نیاز:** استاتیک

هدف درس:

هدف این درس بررسی مفاهیم حرکت ذرات و اجسام صلب و محاسبه نیروهای دینامیکی است.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه و تعاریف دینامیک، بردارها و ماتریس‌ها، قوانین نیوتن.

۲- دینامیک ذرات مادی، سینماتیک نقطه مادی، تعریف حرکت، حرکت مستقیم‌الخط نقطه مادی، حرکت منحنی‌الخط در صفحه (مختصات دکارتی، عمودی – مماسی و قطبی)، اجسام مقید، حرکت نسبی در صفحه، حرکت منحنی‌الخط در فضا، حرکت نسبی در فضا.

۳- سینتیک نقطه مادی، معادلات حرکت بر روی خط مستقیم،حرکت در صفحه (مختصات دکارتی، عمودی – مماسی و قطبی)، کار و انرژی، انرژی پتانسیل، ضربه خطی و زاویه‌ای، ممنتوم خطی و زاویه‌ای، بقاء انرژی و ممنتوم، برخورد، شرحی بر حرکت جانب مرکز، حرکت نسبی.

۴- سینماتیک و دینامیک مجموعه ذرات.

۵- سینماتیک اجسام صلب در صفحه، چرخش، حرکت مطلق، سرعت و شتاب نسبی، مرکز آنی صفر، حرکت نسبی با انتقال موازی محورها، حرکت نسبی با دوران محورها.

۶- حرکت با نیروی مرکزی.

۷- سینتیک اجسام صلب در صفحه، ممان اینرسی جرمی حول یک محور، جرم و شتاب، چرخش حول محور ثابت، حرکت کلی صفحه‌ای، کار و انرژی، کار مجازی، ضربه و ممنتوم.

۸- معرفی حرکت سه‌بعدی اجسام صلب، سینماتیک اجسام صلب در فضا، حرکت مطلق و حرکت نسبی.

۹- سینتیک اجسام صلب در فضا، ممنتوم زاویه‌ای، خواص ممان اینرسی جرمی، ممنتوم و معادلات انرژی حرکت، حرکت عمومی در صفحه، دوران حول یک نقطه، حرکت عمومی در فضا.

۱۰-آشنایی با سینماتیک سه‌بعدی اجسام صلب.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. J. L. Meriam, L. G. Kraige, and J. Bolton, *Engineering Mechanics: Statics*, 9th Edition, Wiley, 2018.
2. F. Beer, Jr. E. R. Johnston, D. Mazurek, P. Cornwell, and B. Self, *Vector Mechanics for Engineers: Statics and Dynamics*, 12th Edition, McGraw-Hill, 2019.
3. R. C. Hibbler, *Engineering Mechanics: Statics and Dynamics*, 14th Edition, Pearson Prentice Hall, 2015.
4. A. Bedford, and W. L. Fowler, *Engineering Mechanics: Dynamics*, 5th Edition, Pearson Prentice Hall, 2008

مکانیک مصالح ۱

(Mechanics of Materials I)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** ـ **حل تمرین:** دارد
نوع درس: اصلی – الزامی	**پیش‌نیاز:** استاتیک

هدف درس:

هدف این درس فراگیری انواع تنش و کرنش، خواص مکانیکی مواد، بررسی پیچش، خمش و خیز تیرها است.

رئوس مطالب:

۱- مفاهیم عمومی تنش، تعریف تنش، انواع تنش، تانسور تنش، تنش عمودی و برشی، تنش در اتصالات، تنش در مقاطع مایل، تنش تحت شرایط بارگذاری کلی، اجزای تنش، ضریب اطمینان.

۲- تعریف کرنش، کرنش عمودی، نمودارتنش – کرنش، تنش و کرنش حقیقی، قانون هوک، مدول الاستیسیته، رفتار الاستیک ماده در برابر رفتار پلاستیک آن، مسائل نامعین استاتیکی، مسائل شامل تغییرات درجه حرارت، ضریب پواسون، قانون کلی هوک، مدول حجمی، کرنش برشی، تغییر شکل پلاستیک، تنش پسماند.

۳- مفهوم پیچش، تنش و تغییر شکل در شافت دایروی، زاویه پیچش در محدوده الاستیک، شافت نامعین استاتیکی، فرضیات تنش در شافت دایروی، تغییر شکل پلاستیک، شافت ساخته‌شده از ماده الاستوپلاستیک، تنش‌های پسماند، پیچش عضو غیر دایروی، مقاطع جدار نازک.

۴- عضو متقارن تحت خمش خالص، تنش و تغییر شکل در محدوده الاستیک، خمش عضوهای ساخته‌شده از چند ماده، فرضیات خمش، تیرهای ساخته‌شده از مواد الاستوپلاستیک، تنش‌های پسماند، بارگذاری محوری در صفحه تقارن، خمش نامتقارن، حالت کلی بارگذاری محوری، خمش عضوهای خمیده.

۵- بار، نیروی برشی و ممان خمشی در تیر و روابط بین آن‌ها، کاربرد توابع تکینی در تعیین نیروی برشی و ممان خمشی در یک تیر.

۶- تنش‌های برشی در یک تیر، تنش‌های برشی در عضوهای جدار نازک، مرکز برش.

۷- مسائل ترکیبی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. E. P. Popov, *Engineering Mechanics of Solids*, 2nd Edition, Pearson India, 2015.
2. R. C. Hibbeler, *Mechanics of Materials*, 10th Edition, Pearson Prentice Hall, 2016.
3. F. Beer, J. DeWolf, Jr. E. R. Johnston, and D. Mazurek, *Mechanics of materials*, 7th Edition, McGraw-Hill, 2014.
4. J. M. Gere, and B. J. Goodno, *Mechanics of Materials*, 5th Edition, Brooks Cole, 2012.

ریاضی مهندسی

(Engineering Mathematics)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی**: – **حل تمرین**: دارد
نوع درس: اصلی – الزامی	**پیش‌نیاز**: ریاضی عمومی ۲ و معادلات دیفرانسیل

هدف درس:

هدف این درس فراگیری کاربردهای اصلی ریاضیات در مهندسی مکانیک ازجمله سری‌های فوریه، حل معادلات دیفرانسیل با مشتقات جزئی و اعداد مختلط است.

رئوس مطالب:

۱- سری فوریه و انتگرال آن و تبدیل فوریه: تعریف سری فوریه، فرمول اویلر، بسط در نیم دامنه، نوسانات واداشته، انتگرال فوریه.

۲- معادلات با مشتقات جزئی: نخ مرتعش، معادله موج یک متغیره، روش تفکیک متغیرها، جواب دالامبر برای معادله موج، معادله انتشار گرما، معادله موج دومتغیره معادله لاپلاس در مختصات دکارتی و کروی و قطبی، نظریه اشتورم لیوویل و کاربردهای آن، معادلات بیضوی، سهموی، هذلولوی، موارد استعمال تبدیل لاپلاس در حل معادلات با مشتقات جزئی، حل معادلات مشتق جزئی با استفاده از انتگرال فوریه.

۳- متغیرها و توابع مختلط، توابع تحلیلی، نگاشت همدیس و انتگرال‌های مختلط: حد و پیوستگی، مشتق توابع مختلط، توابع نمائی، مثلثاتی، هذلولی و لگاریتمی، مثلثاتی معکوس و نمائی با نمای مختلط، نگاشت موبیوس، انتگرال خط در صفحه مختلط، قضیه انتگرال گوس، محاسبه انتگرال خط به‌وسیله انتگرال‌های نامعین، فرمول گوس، بسط‌های تیلور و مک لورن، انتگرال‌گیری به روش مانده‌ها، قضیه مانده‌ها، محاسبه برخی از انتگرال‌های حقیقی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. E. Kreyszig, *Advanced Engineering Mathematics*, 10th Eddition, John Wiley & Sons, 2011.

2. J. W. Brown, and R. V. Churchill, *Complex variables and applications*, Boston: McGraw-Hill Higher Education, 2009.
3. C. R. Wylie, and L. C. Barrett, *Advanced engineering mathematics*, New York: McGraw-Hill, 1960.
4. D. Zill, W. S. Wright, and M. R. Cullen, *Advanced engineering mathematics*, Jones & Bartlett Learning, 2011.
5. D. G. Duffy, *Advanced engineering mathematics with MATLAB*, Chapman and Hall/CRC, 2016.

آزمایشگاه مبانی مهندسی برق

(Fundamentals of Electrical Engineering Laboratory)

تعداد واحد نظری: -	**تعداد واحد عملی**: ۱ **حل تمرین**: ندارد
نوع درس: اصلی - الزامی	**پیش‌نیاز:** مبانی مهندسی برق

هدف درس:

هدف این درس فراگیری عملی کار با تجهیزات برقی (مدارهای الکتریکی، ماشین‌های الکتریکی) است.

رئوس مطالب:

بخش اول: مدار

۱- آشنایی با عناصر مدارهای الکتریکی، نحوه کار با دستگاه‌های الکتریکی و وسایل اندازه‌گیری شامل اسیلوسکوپ، منبع تغذیه مستقیم، سیگنال ژنراتور، ولت‌سنج و آمپرسنج و غیره. (یک جلسه)

۲- پاسخ مدارهای مرتبه اول RL, RC به ورودی پله. (یک جلسه)

۳- پاسخ حالت ماندگار مدارهای مرتبه اول و دوم به تحریک سینوسی. (دو جلسه)

بخش دوم: ماشین

۱- آزمایش بی‌باری و زیر بار ماشین جریان مستقیم با تحریک موازی، سری و مرکب. (دو یا سه جلسه)

۲- آزمایش تعیین مشخصه‌های ماشین جریان متناوب (AC) (گشتاور ـ سرعت، جریان ـ سرعت، گشتاور ـ جریان). (دو جلسه)

۳- تعیین پلاریته ترانسفورماتور تک‌فاز، مشخصه منحنی هیسترزیس و تغییرات آن نسبت به ولتاژ. (یک جلسه)

۴- نحوه اتصالات ستاره و مثلث در ترانسفورماتورها و آزمایش زیر بار و بی‌باری. (یک جلسه)

۵- آشنایی با ژنراتور سنکرون و تغییر بار اکتیو در آن. (یک جلسه)

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	ندارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. W. H. Hayt, J. E. Kemmerly and S. M. Durbin, *Engineering Circuit Analysis*, 5th Edition, McGraw-Hill, 1993.
2. P. C. Sen, *Principles of electric machines and power electronics*, John Wiley & Sons, 2007.
3. A. E. Fitzgerald, D. E. Higginbotham, and A. Grabel, *Basic electrical engineering*, 12th Edition, McGraw-Hill Series in Electrical Engineering, Auckland: McGraw-Hill, 2005.

مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا

(Introduction to Aerospace Engineering)

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: اصلی – الزامی	**پیش‌نیاز:** ندارد

هدف درس:

هدف این درس آشنایی دانشجویان ورودی جدید با رشته مهندسی هوافضا، اصول پرواز، سامانه‌های هوافضایی و گرایش‌های هوافضا به‌منظور کمک به ایشان برای مسیریابی بهتر در طول دوران تحصیل و برنامه‌ریزی برای آینده کاری خود پس از فراغت از تحصیل است.

رئوس مطالب:

۱- اصول پرواز و روش‌های ایجاد نیروی بالابرنده، اتمسفر و اتمسفر استاندارد.
۲- وسایل پرنده هوایی سرنشین دار: هواپیما، اصول عملکرد، کاربرد، دسته‌بندی هواپیماها، پیکربندی‌های مختلف هواپیما، ساختار اجزای برآزا، بالگردها، اصول عملکرد، کاربرد، دسته‌بندی و ساختار، پایداری و کنترل هواپیما، نقش حوزه‌های مختلف هوافضا در ایجاد سامانه‌های هوایی.
۳- پهپادها: اصول عملکرد، کاربرد، دسته‌بندی، ساختار و پیکربندی انواع پهپاد، پایداری و کنترل پهپاد، نقش حوزه‌های مختلف هوافضا در ایجاد سامانه‌های پهپاد.
۴- سامانه‌های موشکی: اصول عملکرد، کاربرد، دسته‌بندی، ساختار و پیکربندی، نقش حوزه‌های مختلف هوافضا در ایجاد سامانه‌های موشکی.
۵- سامانه‌های فضایی: اصول عملکرد، کاربرد، دسته‌بندی، ساختار و پیکربندی، مدارات فضایی، نقش حوزه‌های مختلف هوافضا در ایجاد سامانه‌های فضایی.
۶- سامانه‌های پیشرانش هوافضایی: اصول عملکرد، کاربرد، دسته‌بندی، ساختار و پیکربندی.
۷- سامانه‌های کنترل، هدایت و ناوبری سامانه‌های هوافضایی: اصول عملکرد، کاربرد و دسته‌بندی.
۸- چرخه حیات و فرایند ایجاد سامانه‌های هوافضایی: مراحل طراحی، ساخت و تولید سامانه‌های هوافضایی، تشریح مراحل طراحی مفهومی و مقدماتی.
۹- آشنایی با برخی نرم‌افزارهای تخصصی شاخه‌های مختلف هوافضا.
۱۰-آشنایی با صنایع هوایی و هوا فضایی کشور و استان.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱. ن. فولادی، مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا، دانشگاه اصفهان، ۱۳۹۸.
2. O. M. Al-Habahbeh, *Introduction to Aviation Engineering*, University of Jordan, 2017.
3. J.D. Anderson, *Introduction to Flight*, McGraw-Hill Co., 2000.
4. R.S. Shevell, *Fundamentals of Flight*, 2nd Edition, Prentice-Hall, 1989.
۵. ای. فودوسوف، *مقدمه‌ای بر طراحی موشک*، انتشارات دانشگاه خواجه‌نصیرالدین طوسی، ۱۳۷۸ (مترجمین م. میر شمس، ج. روشنی یان، ح. کریمی).

مکانیک سیالات ۱

(Fluid Mechanics I)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: اصلی - الزامی	**پیش‌نیاز:** استاتیک یا هم نیاز

هدف درس:

هدف این درس فراگیری علم مکانیک سیالات و قوانین حاکم بر حرکت سیال، شناخت رفتار و خواص مایعات و گازها، آشنایی با معادلات حاکم بر هیدرو استاتیک و هیدرودینامیک سیال و چگونگی ساده‌سازی معادلات با فرضیات معقول و به‌کارگیری آن‌ها در حل مسائل کاربردی است.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر شناخت علم مکانیک سیالات، فلسفه این درس و بررسی اجمالی کاربرد آن در مهندسی مکانیک و هوافضا.

۲- معرفی خواص سیالات و تعاریف آن‌ها شامل: فشار، تنش برشی، لزجت، جرم مخصوص، وزن مخصوص، کاویتاسیون، قابلیت تراکم، کشش سطحی و غیره و آشنایی با دستگاه واحدها در سیالات.

۳- استاتیک سیالات: استخراج معادله اساسی استاتیک سیالات، محاسبه فشار هیدرو استاتیکی در مانومترها، محاسبه نیرو و محل اثر آن وارد بر سطوح، غوطه‌وری و شناوری اجسام و بحث پایداری آن‌ها، حرکت صلب سیال.

۴- معادلات انتگرالی جریان سیال: مفاهیم سیستم و حجم کنترل، شکل انتگرالی معادله بقای یک خاصیت، استخراج معادلات بقای جرم (پیوستگی)، مومنتوم (اندازه حرکت) و انرژی، مثال‌های عملی به‌کارگیری معادلات بقا در حل مسائل سیالات.

۵- معادلات دیفرانسیلی جریان سیال: معادله پیوستگی، مومنتم و انرژی، معادلات اویلر، معادله برنولی، بررسی جریان سیال ایده‌آل دوبعدی، مفهوم جریان غیر چرخشی، کاربردها و محدودیت‌های معادله برنولی در مسائل جریان سیال، مثال‌های عملی کاربرد این معادلات در حل مسائل سیالات.

۶- تحلیل ابعادی و مطالعات مدلی: تئوری باکینگهام (پای)، تعیین گروه‌های بدون بعد یک مسئله، روش تحلیل ابعادی مایر، شناخت اعداد بدون بعد متداول، تشابه و مطالعات مدلی.

۷- به دست آوردن پروفیل سرعت جریان: فرضیات ساده کننده برای امکان حل تحلیلی معادلات، المان گیری و استخراج معادله دیفرانسیلی حاکم بر حرکت جریان سیال لزج (معادلات ناویر استوکس)، تعیین پروفیل سرعت جریان سیال در کاربردهای مختلف.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. V. L. Streeter, *Fluid Mechanics*, 9th Edition, McGraw-Hill International Book, 1997.
2. I. H. Shames, *Mechanics of fluids*, 4th Edition, McGraw-Hill, 2003.
3. R. W. Fox, A. T. McDonald, and P. J. Pritchard, *Introduction to Fluid Mechanics*, 9th Edition, John Wiley & Sons, 2015.
4. F. Chung, *An Introduction to Fluid Mechanics*, Springer International Publishing, 2019.
5. Y. Nakayama, *Introduction to fluid mechanics*, Butterworth-Heinemann, 2018.
6. F. M. White, *Fluid Mechanics*, McGraw-Hill, 2015.
7. B. R. Munson, D. F. Young, and T. H. Okiishi, *Fundamentals of Fluid Mechanics*, 6th Edition, John Wiley, Inc., 2009.
8. D. F. Young, B. R. Munson, T. H. Okiishi, and W. W. Huebsch, *A brief introduction to fluid mechanics*, John Wiley & Sons, 2010.

ترمودینامیک ۱

(Thermodynamics I)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: اصلی - الزامی	**پیش‌نیاز:** فیزیک ۱، معادلات دیفرانسیل یا هم نیاز

هدف درس:

هدف این درس فراگیری خواص ترمودینامیکی مواد و قوانین ترمودینامیک است.

رئوس مطالب:

۱- تعاریف: تعریف و تاریخچه علم ترمودینامیک، سیستم ترمودینامیکی بسته و باز (حجم کنترل)، خواص و حالت یک ماده، فرآیند و چرخه (سیکل)، اصل صفر ترمودینامیک، مقیاس‌های دما.

۲- خواص ماده خالص: تعادل فازهای سه‌گانه (بخار، مایع، جامد)، معادلات حالت، گازهای کامل و گازهای حقیقی، جداول خواص ترمودینامیکی.

۳- کار و حرارت: تعریف کار، جابجایی مرز یک سیستم تراکم پذیر در یک فرآیند شبه تعادلی، تعریف حرارت، مقایسه کار و حرارت.

۴- اصل اول ترمودینامیک: اصل بقاء جرم، اصل اول برای یک فرآیند و برای یک چرخه ترمودینامیکی، انرژی درونی، فرآیند شبه تعادلی در سیستم با فشار ثابت، اصل اول ترمودینامیک برای حجم کنترل، آنتالپی، حالت پایا و نا پایا، گرمای ویژه در حجم ثابت، گرمای ویژه در فشار ثابت، آنتالپی و گرمای ویژه گازهای کامل.

۵- اصل دوم ترمودینامیک: ماشین‌های حرارتی و پمپ‌های حرارتی، بازده آن‌ها، اصل دوم ترمودینامیک، فرآیند برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیر، عوامل برگشت‌ناپذیری، چرخه کارنو، بازده چرخه کارنو، مقیاس ترمودینامیکی دما.

۶- آنتروپی: نامساوی کلازیوس (Clausius)، آنتروپی جسم خالص، تغییرات آنتروپی در فرآیند برگشت‌پذیر، تغییرات آنتروپی در فرآیند برگشت‌ناپذیر، کار تلف‌شده، اصل دوم ترمودینامیک برای حجم مشخصه، فرآیند با جریان یکنواخت، فرآیند آدیاباتیک برگشت‌پذیر، تغییرات آنتروپی گازهای کامل، فرآیند برزخ (پلی‌تروپیک) برگشت‌پذیر برای گازهای کامل، ازدیاد آنتروپی، بازده.

۷- اگزرژی: برگشت‌ناپذیری و قابلیت انجام کار (availability)، کار برگشت‌پذیر، قابلیت انجام کار.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. R. Sontage, C. Borgnakke, and G. Van Wylen, *Fundamentals of Thermodynamics*, 9th Edition, John Wiley & Sons, 2017.
2. Y.A. Cengel, and M. Boles, *Thermodynamics, an Engineering Application*, 8th Edition, McGraw-Hill, 2015.
3. J. Holman, *Thermodynamics*, 4th Edition, McGraw-Hill, 1984.
4. M. J. Moran, H. N. Shapiro, D. D. Boettner, and M. B. Bailey, *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*, 9th Edition, John Wiley & Sons, 2018.
5. M. Potter, and C. Somerton, *Schaum's Outline of Thermodynamics for Engineers*, 3rd Edition, McGraw-Hill, 2013.

ترمودینامیک ۲

(Thermodynamics II)

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: اصلی – الزامی	**پیش‌نیاز:** ترمودینامیک ۱

هدف درس:

هدف این درس فراگیری کاربرد قوانین ترمودینامیک در سامانه‌های هوافضایی و کاربردی نظیر: انواع چرخه‌های سامانه‌های پیشرانش، مخلوط گازها، سوخت و احتراق و روابط جریان‌های تراکم پذیر است.

رئوس مطالب:

۱- چرخه‌های ترمودینامیکی: چرخه تبرید استاندارد هوایی، چرخه‌های استاندارد هوایی اتو و دیزل، چرخه‌های استاندارد هوایی اریکسون و استرلینگ، چرخه برایتون، تأثیر پارامترهای مختلف بر عملکرد توربین گاز، چرخه رانش جت.

۲- روابط ترمودینامیکی: معادله کلاپیرون، روابط ماکسول، روابط ترمودینامیکی برای آنتالپی، انرژی درونی، آنتروپی و گرمای ویژه.

۳- مخلوط گازها: مخلوط گازهای کامل، مخلوط گاز و بخار، کاربرد اصل اول ترمودینامیک بر روی مخلوط گاز و بخار، فرآیند اشباع آدیاباتیک، دمای حباب خشک و مرطوب، منحنی رطوبتی هوا.

۴- سوخت و احتراق: سوخت‌ها، فرآیند احتراق، مواد حاصل از احتراق، آنتالپی ترکیب، کاربرد اصل اول ترمودینامیک، دمای آدیاباتیک شعله، آنتالپی و انرژی درونی احتراق، کاربرد اصل دوم ترمودینامیک، ارزیابی فرآیند حقیقی احتراق.

۵- جریان در شیپوره‌ها و گذرگاه پره‌ها: خواص حالت سکون، معادله حرکت برای حجم مشخصه، نیروهای وارده بر سطح مشخصه، جریان یک‌بعدی یکنواخت و آدیاباتیک سیال، تراکم‌پذیری در شیپوره، سرعت صوت در گازهای کامل، جریان یک‌بعدی یکنواخت و آدیاباتیک برگشت‌پذیر گازهای کامل در شیپوره‌ها، ضربه قائم جریان گاز کامل در شیپوره، ضرایب شیپوره و پخش‌کننده، جریان در گذرگاه پره‌ها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. R. Sontage, C. Borgnakke, and G. Van Wylen, *Fundamentals of Thermodynamics*, 9th Edition, John Wiley & Sons, 2017.
2. Y. A. Cengel, and M. Boles, *Thermodynamics, an Engineering Application*, 8th Edition, McGraw-Hill, 2015.
3. J. Holman, *Thermodynamics*, 4th Edition, McGraw-Hill, 1984.
4. M. J. Moran, H. N. Shapiro, D. D. Boettner, and M. B. Bailey, *Fundamentals of Engineering Thermodynamics*, 9th Edition, John Wiley & Sons, 2018.
5. M. Potter, and C. Somerton, *Schaum's Outline of Thermodynamics for Engineers*, 3rd Edition, McGraw-Hill, 2013.

آزمایشگاه مکانیک مصالح

(Mechanics of Materials Laboratory)

تعداد واحد نظری: -	**تعداد واحد عملی:** ۱ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: اصلی - الزامی	**پیش‌نیاز:** مکانیک مصالح ۱

هدف درس:

هدف از این درس، انجام آزمایش‌های عملی مرتبط با مفاهیم اساسی مهندسی مکانیک می‌باشد که در دروس تئوری مانند استاتیک، علم مواد، مقاومت مصالح و طراحی اجزاء آموزش داده‌شده است.

رئوس مطالب:

در این درس آزمایش‌های ذیل انجام می‌شود:

۱- طوق سه مفصلی.
۲- پل معلق.
۳- سختی سنجی.
۴- مرکز برش.
۵- خمش نامتقارن و اندازه‌گیری ممان اینرسی سطح مقطع.
۶- پیچش.
۷- تعیین مدول الاستیسیته با استفاده از آزمایش خمش.
۸- بررسی قانون ماکسول.
۹- بررسی اصل برهم‌نهی آثار.
۱۰-خمش تیر با تکیه‌گاه‌های ساده و گیردار.
۱۱-کمانش ستون‌ها.
۱۲-خستگی.
۱۳-ضربه چارپی.
۱۴-کشش.
۱۵-خزش.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	ندارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱. م. حیدری رارانی، *دستور کار آزمایشگاه مکانیک مصالح*، گروه مهندسی مکانیک، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه اصفهان، ۱۳۹۸.

2. E. P. Popov, *Engineering Mechanics of Solids*, 2nd Edition, Pearson India, 2015.
3. R. C. Hibbeler, *Mechanics of Materials*, 10th Edition, Pearson Prentice Hall, 2016.
4. F. Beer, J. DeWolf, Jr. E. R. Johnston, and D. Mazurek, *Mechanics of materials*, 7th Edition, McGraw-Hill, 2014.
5. J. M. Gere, and B. J. Goodno, *Mechanics of Materials*, 5th Edition, Brooks Cole, 2012.

ارتعاشات مکانیکی

(Mechanical Vibrations)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** ـ **حل تمرین:** دارد
نوع درس: اصلی – الزامی	**پیش‌نیاز:** دینامیک و ریاضی مهندسی

هدف درس:

هدف این درس فراگیری ارتعاشات سیستم‌های مکانیکی و کاربرد آن در صنعت می‌باشد.

رئوس مطالب:

۱- حرکات نوسانی: تعاریف، حرکات تناوبی و هارمونیک، خواص حرکت نوسانی، درجات آزادی، مدل ریاضی سیستم‌های دینامیکی، سیستم‌های خطی و غیرخطی.

۲- ارتعاشات آزاد: معادلات حرکت سیستم با استفاده از قوانین نیوتن، اصل دالامبر و روش انرژی ارتعاشات طبیعی انواع سیستم‌های خطی یک درجه، ارتعاشات میرا (گذرا)، کاهش لگاریتمی، جرم مؤثر و معادل.

۳- ارتعاشات اجباری: انواع تحریک‌های خارجی، ارتعاشات پایدار با استفاده از روش اعداد مختلط، عکس‌العمل زمانی و فرکانسی سیستم نسبت به تحریک ورودی نیرو و جابجایی پایه، اصل مهم نقش حرکت کلی سیستم، ارتعاشات پیچشی میله‌ها، ارتعاشات سیستم‌ها ناشی از دوران جرم خارج از مرکز و حرکت رفت و برگشتی.

۴- کاربرد ارتعاشات: کاربرد فنرها و مستهلک کننده لزجی به‌صورت موازی و تحت زاویه، انرژی تلف‌شده توسط مستهلک کننده لزجی، اصطکاک خشک (Coulomb) استهلاک سازه‌ای و توربولانس، مستهلک کننده لزجی معادل، کاهش ارتعاشات و ایزولاسیون، انواع ایزولاتورها، مستهلک کننده‌ها، وسایل اندازه‌گیری ارتعاشات.

۵- ارتعاشات با تحریک غیرهارمونیک، واکنش سیستم‌های یک درجه آزادی به موج غیر هارمونیک، اثر ضربه، کانولوشن، تبدیل لاپلاس، روش‌های کامپیوتری در حل معادلات ارتعاشی.

۶- سیستم‌های دو درجه آزادی: معادلات دیفرانسیل ارتعاشات، مودهای طبیعی، استفاده از دایره مور، حرکت کلی سیستم، مختصات عمومی، مختصات اصلی، پدیده ضربان، ارتعاشات آزاد و اجباری، انواع جاذب‌های صنعتی، مود جسم صلب، ارتعاشات سیستم‌های مرتبط (وابسته)، روش انرژی برای تعیین معادلات حرکت.

۷- سرعت بحرانی محورهای دوار: محور دوار با دیسک و تحت شرایط سرحدی مختلف، سرعت بحرانی و اثر استهلاک و اصطکاک، انحراف دینامیکی محورها، محورهای دوار با چند دیسک، اثر ژیروسکوپ.

۸- سیستم‌های چند درجه آزادی: اشاره‌ای در مورد ارتعاشات سیستم‌های چند درجه آزادی، سیستم‌های ممتد، ارتعاشات نخ، کابل‌ها، تیرها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. W. Thomson, *Theory of Vibration with Applications*, 5th Edition, Prentice Hall, 1997.
2. S. S. Rao, *Mechanical vibrations*, 6th Edition, Pearson India, 2018.
3. J. Ginsberg, *Mechanical and Structural Vibrations: Theory and Applications*, New York: Wiley, 2001.

کنترل اتوماتیک

(Automatic Control)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** ـ **حل تمرین:** دارد
نوع درس: اصلی – الزامی	**پیش‌نیاز:** ارتعاشات مکانیکی یا هم نیاز

هدف درس:

هدف این درس فراگیری سیستم‌های کنترلی و طراحی یک سیستم کنترلی در حوزه زمانی و فرکانسی توسط دانشجویان می‌باشد.

رئوس مطالب:

۱- تعریف و طبقه‌بندی سیستم‌ها، مروری بر تبدیل لاپلاس، تابع تبدیل و مفاهیم مربوطه، دیاگرام جعبه‌ای و ساده کردن آن، مدل ریاضی سیستم‌ها (الکتریکی، الکترونیکی، مکانیکی، هیدرولیکی و نیوماتیکی) و توابع تبدیل آن‌ها، سرو موتور DC.

۲- پاسخ زمانی سیستم‌ها، تحلیل پاسخ گذرا و ماندگار سیستم‌های دینامیکی (درجه ۱، ۲ و بالاتر)، مشخصات حالت گذرا (جهش، زمان، شکست و غیره) و حالت ماندگار (خطای ماندگار)، انواع کنترلرهای خطی و بررسی اثر کنترل‌کننده‌ها بر مشخصات حالت گذرا و ماندگار سیستم.

۳- پایداری، روش راث–هورویتس (Routh Hurwitz).

۴- تحلیل مکان هندسی ریشه‌ها (Root Locus)، قوانین رسم مکان هندسی ریشه‌ها، طراحی کنترلر با استفاده از مکان هندسی ریشه‌ها، طراحی جبران ساز (پیش‌انداز، پس‌انداز و ترکیبی) با استفاده از مکان هندسی ریشه‌ها.

۵- پاسخ فرکانسی سیستم‌ها، روش‌های نمایش پاسخ فرکانسی (دیاگرام بود، منحنی نایکوئیست)، بررسی پایداری و سیستم‌ها در میدان فرکانس (روش نایکوئیست)، مشخصات پاسخ فرکانسی (حد فاز و بهره ماکسیمم تشدید و غیره).

۶- طراحی کنترل‌کننده‌ها و طرح جبران‌کننده‌ها به کمک روش‌های فرکانسی.

۷- طراحی PID به روش زیگلر – نیکولز.

۸- آشنایی با فضای حالت.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. K. Ogata, *Modern Control Engineering*, 5th Edition, TBS, 2009.
2. R. C. Dorf, and R. H. Bishop, *Modern Control Systems*, 13th Edition, Pearson Education Limited, 2017.
3. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini, *Feedback Control of Dynamic Systems*, 8th Edition, Pearson Education Limited, 2019.
4. F. Golnaraghi, and B. Kuo, *Automatic Control Systems*, 10th Edition, McGraw-Hill, 2017.

آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات

(Dynamics and Vibrations Laboratory)

تعداد واحد نظری: -	**تعداد واحد عملی:** ۱ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: اصلی - الزامی	**پیش‌نیاز:** ارتعاشات مکانیکی و دینامیک

هدف درس:

هدف این درس انجام آزمایش‌های عملی تئوری‌های ارتعاشات و دینامیک ماشین است.

رئوس مطالب:

۱- ارتعاشات آزاد و اجباری سیستم‌های یک درجه آزادی با استهلاک.
۲- ارتعاشات آزاد پیچشی میله‌ها به‌صورت سیستم دو درجه آزادی.
۳- ارتعاشات عرضی تیرها و تعیین فرکانس‌های طبیعی و شکل مودهای آن.
۴- جاذب دینامیکی ارتعاشات.
۵- سرعت بحرانی محورهای دوار.
۶- آزمایش ماشین‌های مکانیکی ساده شامل سیستم چرخ‌دنده ساده، حلزونی و چرخ حلزون و جک پیچشی و انواع مکانیزم‌ها.
۷- سیستم چرخ‌دنده خورشیدی و ثبت شتاب.
۸- تعادل دینامیکی اجرام دوار.
۹- آزمایش بر روی چند نوع گاورنر.
۱۰-ژیروسکوپ.
۱۱-تعادل اجرام رفت‌وبرگشتی.
۱۲-بادامک‌ها با انواع پروفیل‌ها و پیروها، جابجایی، سرعت و شتاب آن‌ها.
۱۳-کلاچ‌ها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	ندارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱. ح. خادم حسینی بهشتی، ا. کریمیان، *دستور کار آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات*، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه اصفهان، ۱۳۸۹.

2. H. H. Mabie, and C. F. Reinholtz, *Mechanisms and Dynamics of Machinery*, 4th Edition, John Wiley and Sons, 1987.
3. R. L. Norton, *Design of Machinery: An Introduction to the Synthesis and Analysis of Mechanisms and Machines*, 3rd Edition, McGraw- Hill, 2004.
4. R. L. Norton, *Kinematics and Dynamics of Machinery: SI Units*, McGraw-Hill, 2008.
5. J. J. Uicker, G. R. Pennock, and J. E. Shigley, *Theory of Machines and Mechanisms*, 5th Edition, McGraw-Hill, 2016.
6. W. Thomson, *Vibration Theory and Applications*, 5th Edition, McGraw-Hill, 1997.
7. S. G. Kelly, *Mechanical Vibrations: Theory and Applications*, 1st Edition, Cengage Learning, 2012.

انتقال حرارت ۱

(Heat Transfer I)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** ـ **حل تمرین:** دارد
نوع درس: اصلی – الزامی	**پیش‌نیاز:** ترمودینامیک ۲ و ریاضی مهندسی

هدف درس:

هدف این درس شناخت پدیده‌های انتقال حرارت و اهمیت و کاربرد آن‌ها در علوم مهندسی، آشنایی با مکانیسم‌های انتقال حرارت شامل مدل‌سازی ریاضی مسائل انتقال حرارت و شیوه حل معادلات حاکم بر آن‌ها می‌باشد.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر گرما و چگونگی ایجاد و انتقال آن, اصول فیزیکی و قوانین حاکم بر هدایت حرارتی، جابجایی یا همرفت و تشعشع، ارتباط انتقال حرارت با ترمودینامیک، معادله بقای انرژی و کاربردهای آن، سیستم واحدها.

۲- انتقال حرارت هدایتی: خواص حرارتی ماده و ضریب هدایت حرارتی، معادله هدایت حرارتی یک‌بعدی دائم در دیوارهای مرکب در دستگاه‌های مختصات کارتزین، استوانه‌ای و کروی، رسم مدار معادل حرارتی و محاسبه نرخ انتقال حرارت هدایتی بین سطوح، هدایتی توأم با جابجایی در مرزها، ضریب کلی انتقال حرارت، معادله هدایت یک‌بعدی دائم با منبع تولید حرارت، معادله کلی دیفرانسیلی حاکم بر هدایت حرارتی، انتقال حرارت هدایتی از سطوح با سطح متغیر، انتقال حرارت از سطوح گسترده (پره‌ها) و نحوه عملکرد آن‌ها.

۳- هدایت حرارتی دوبعدی و دائم در دستگاه‌های مختصات مختلف، شرایط مرزی، حل تحلیلی معادله به روش جداسازی متغیرها، گسسته سازی معادله به روش اختلاف محدود، شیوه گسسته سازی روی مرزها، روش‌های صریح و ضمنی در حل عددی معادلات.

۴- هدایت حرارتی گذرا (غیر دائم)، حل تحلیلی معادله با شرایط مرزی ساده به روش جداسازی متغیرها، حل عددی معادله هدایت حرارتی گذرا به روش اختلاف محدود، روش یکنواختی دما، هدایت حرارتی در اجسام نیمه بی‌نهایت و اجسام با ابعاد محدود.

۵- انتقال حرارت جابجایی – جریان خارجی: تعریف ضریب انتقال حرارت جابجایی، لایه‌مرزی هیدرودینامیکی و حرارتی، اعداد بدون بعد، روابط تجربی محاسبه ضریب انتقال حرارت جابجایی در جریان‌های آرام و مغشوش از روی اجسام، جریان از روی استوانه و کره، جریان از روی مجموعه لوله‌ها.

۶- انتقال حرارت جابجایی – جریان داخلی: لایه‌مرزی هیدرودینامیکی و حرارتی داخل لوله‌ها، شرایط مرزی دما ثابت و شار ثابت، روابط تجربی محاسبه ضریب انتقال حرارت جابجایی در جریان‌های آرام و مغشوش در داخل مجاری، انتقال حرارت جابجایی در مجاری غیردایروی.

۷- انتقال حرارت تشعشعی: مفاهیم شدت تشعشع و انتشار امواج، تشعشع جسم سیاه، جسم خاکستری، تعاریف ضرایب شکل و سطح، تشعشع بین سطوح سیاه و خاکستری، رسم مدار معادل حرارتی و محاسبه نرخ انتقال حرارت تشعشعی بین سطوح.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. F. Incorpera, and D. Dewitt, *Introduction to Heat Transfer*, 5th Edition, John Wiley, Inc., 2007.
2. F. P. Incropera, A. S. Lavine, T. L. Bergman, and D. P. DeWitt, *Principles of heat and mass transfer*. Wiley, 2013.
3. J. P. Holman, *Heat transfer*, McGraw-Hill, 2010.
4. G. Nellis, and S. Klein, *Heat Transfer*, 1st Edition, Cambridge University Press, 2008.
5. Y. A. Cengel, *Introduction to Thermodynamics and Heat Transfer*, McGraw-Hill, 2007.
6. S. Patankar, *Numerical heat transfer and fluid flow*, CRC press, 2018.

آزمایشگاه ترمودینامیک و انتقال حرارت

(Thermodynamic and heat transfer Laboratory)

تعداد واحد نظری: -	**تعداد واحد عملی**: ۱ **حل تمرین**: ندارد
نوع درس: اصلی - الزامی	**پیش‌نیاز**: ترمودینامیک ۲ و انتقال حرارت

هدف درس:

هدف از این درس انجام آزمایش‌های عملی با دستگاه‌های مطرح در علم ترمودینامیک می‌باشد.

رئوس مطالب:

۱- آزمایش‌های دیگ بخار و اندازه‌گیری کیفیت بخار، انتالپی و انتروپی تبخیر.
۲- رسم منحنی‌های گشتاور، قدرت و مقدار سوخت موتورهای اتو و دیزل.
۳- بررسی سوخت‌ها، تعیین ارزش حرارتی آن‌ها و تجزیه مواد حاصل از احتراق.
۴- آزمایش سیستم تبرید تراکمی.
۵- آزمایش برج خنک‌کننده.
۶- آزمایش تهویه مطبوع.
۷- آزمایش هدایت حرارتی.
۸- آزمایش جابجایی حرارتی.
۹- آزمایش مبدل‌های حرارتی.
۱۰-آزمایش کمپرسورهای دومرحله‌ای.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	ندارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. R. E. Sonntag, C. Borgnakke, G. J. Van Wylen, and S. Van Wyk, *Fundamentals of thermodynamics*, 9th Edition, John Wiley & Sons, 2017.
2. Y.A. Cengel, M. A. Boles, and M. Kanoglu, *Thermodynamics, An Engineering Application*, 9th Edition, McGraw-Hill, 2018.
3. J. Holman, *Thermodynamics*, 4th Edition, McGraw-Hill, 1988.

4. A. Saggion, and M. Pierno, *Thermodynamics: Fundamental Principles and Applications*, Springer Nature, 2019.
5. M. J. Moran, H. N. Shapiro, D. D. Boettner, and M. B. Bailey, *Fundamentals of engineering thermodynamics*, John Wiley & Sons, 2014.
6. M. Potter, and C. D. Somerton, *Schaum's outline of thermodynamics for engineers*, McGraw Hill Professional, 2009.
7. F. P. Incropera, A. S. Lavine, T. L. Bergman, and D. P. DeWitt, *Principles of heat and mass transfer*, Wiley, 2013.
8. Patankar, and Suhas, *Numerical heat transfer and fluid flow*. CRC press, 2018.

نقشه‌کشی صنعتی ۱

(Industrial Drawing I)

تعداد واحد نظری: ۱	**تعداد واحد عملی:** ۱ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: اصلی – الزامی	**پیش‌نیاز:** ندارد

هدف درس:

هدف این درس فراگیری اصول نقشه‌کشی صنعتی و کاربردهای آن است.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر پیدایش نقشه‌کشی صنعتی و کاربرد آن.

۲- تعریف تصویر، رسم تصویر، نقطه، خط، صفحه، جسم بر روی یک صفحه تصویر.

۳- معرفی صفحات اصلی تصویر، اصول رسم سه تصویر، رابطه هندسی بین تصاویر مختلف، وسایل نقشه‌کشی و کاربرد آن‌ها.

۴- ابعاد استاندارد کاغذهای نقشه‌کشی، انواع خطوط، کاربرد آن‌ها، جدول مشخصات نقشه، ترسیمات هندسی، روش‌های مختلف و معرفی فرجه اول و سوم.

۵- طریقه رسم سه تصویر یک جسم در فرجه سوم، روش رسم شش تصویر یک جسم در فرجه اول، تبدیل فرجه، رسم تصویر از روی مدل‌های ساده.

۶- اندازه نویسی و کاربرد حروف و اعداد، رسم تصویر یک جسم به کمک تصاویر معلوم آن با روش شناسایی سطوح و احجام، تعریف برش و قراردادهای مربوط به آن، برش ساده (متقارن و غیرمتقارن)، برش شکسته، برش شکسته شعاعی و مایل، نیم برش ساده، نیم برش شکسته، برش موضعی، برش‌های گردشی و جابجا شده، مستثنیات در برش.

۷- تعریف تصویر مجسم و کاربرد آن، طبقه‌بندی تصاویر، تصویر مجسم قائم (ایزومتریک، دی متریک، تری متریک).

۸- تصویر مجسم مایل شامل مایل ایزومتریک (کاوالیر) و مایل دی متریک (کابینت).

۹- اتصالات پیچ و مهره، پرچ، جوش و طریقه رسم انواع آن‌ها، طریقه رسم نقشه‌های سوار شده به‌اختصار.

۱۰-آشنایی مقدماتی با یکی از نرم‌افزارهای طراحی:

CATIA, SOLID WORK, MECHANICAL DESKTOP, CAD

❖ در هر جلسه پس از بیان مباحث تئوری، بخش عملی مربوطه برگزار می‌گردد.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. P. A. Garin, *Outlines of Industrial Drawing*, BiblioLife, 2008.
2. M. Willson, *Drawing Guide; Manual of Instruction in Industrial Drawing, Designed to Accompany Industrial Drawing Series*, Lowe Press, 2008.
3. G. R. Bertoline, E. N. Wiebe, C. L. Miller, and L. O. Nasman. *Fundamentals of graphics communication*, 6th Edition, McGraw-Hill, 2010.
۴. ح. حدادی، *نقشه‌کشی صنعتی*، ویرایش دوم، مرکز انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ۱۳۸۰.

کارگاه جوش‌کاری و ورق‌کاری

(Sheet Metal and Welding Workshop)

تعداد واحد نظری: –	**تعداد واحد عملی:** ۱ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: اصلی – الزامی	**پیش‌نیاز:** –

هدف درس:

هدف این درس بررسی اصول و روش‌های مختلف جوش‌کاری در صنعت به‌صورت تئوری و عملی، استفاده از ابزار برش، فرم دهی و اتصال ورق می‌باشد.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر جوش‌کاری و برش‌کاری.
۲- ایمنی فنی جوش‌کاری و برش‌کاری.
۳- جوش‌کاری با اکسی استیلن، وسایل و دستگاه‌های برش‌کاری اکسی استیلن، لوازم و وسایل زائد اکسی استیلن.
۴- جوش‌کاری با برق مستقیم، دستگاه‌ها و ملزومات جوش‌کاری با برق مستقیم، برش‌کاری با قوس الکتریکی، دستگاه‌ها و ملزومات جوش‌کاری با قوس الکتریکی.
۵- لحیم‌کاری.
۶- جوش‌کاری مقاومتی، زرد جوش.
۷- شرح کامل انواع ابزارهای ورق‌کاری گالوانیزه و سیاه به‌وسیله سوزن خط‌کش و بریدن آن‌ها، خط‌کشی منحنی‌های مختلف روی ورق یک میلی‌متری به‌صورت دایره و حلزونی و بریدن آن‌ها به‌وسیله قیچی‌های منحنی بر.
۸- فرم دادن تسمه‌های آهنی از عرض به‌صورت منحنی‌های مطابق شابلون به‌وسیله چکش‌کاری، پرچ کردن ورق‌های آهن روی‌هم به‌وسیله پرچ‌های مختلف، ساختن لوله‌های استوانه‌ای، لوله کردن با دست و لوله کردن با غلتک، خم کردن ورق با ماشین‌های خم‌کن، اتصال کانال‌های گرد و چهارگوش.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	ندارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. T. Remus, *Advanced Sheet Metal Fabricatio*n, 1st Edition, Wolfgang Publications, 2003.
2. B. D. Smith, *Welding practice*. Routledge, 2014.
3. L. Jeffus, *Welding: Principles and Applications*, 8th Edition, Delmar Cengage Learning, 2014.

کارآموزی ۱

(Internship I)

تعداد واحد نظری: -	**تعداد واحد عملی:** ۱ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: اصلی - الزامی	**پیش‌نیاز:** گذراندن ۶۵ واحد

هدف درس:

هدف این درس آشنایی با حرفه‌های تخصصی کاربردی در صنایع هوافضا است.

رئوس مطالب:

۱- این دوره در حدود اواسط تحصیلات دانشجو بوده و در رابطه با تخصص‌های عملی کاربردی در رشته هوافضا بوده و در سازمان آموزش فنی و حرفه‌ای در چارچوب تفاهم‌نامه آن سازمان با دانشگاه اصفهان، تحت نظارت یکی از اعضای هیئت‌علمی برگزار می‌شود.

۲- در این دوره کارآموز مجموعاً به مدت دو ماه (۲۰۰ ساعت) با یک یا دو حرفه کاربردی در صنایع هوافضا در آن سازمان آشنایی پیدا می‌کند و در پایان کار یک گزارش مکتوب مشتمل بر نحوه کارآموزی همراه با مدرک اخذشده در زمینه کار تخصصی خود ارائه خواهد نمود.

روش ارزیابی:

ارائه گزارش کارآموزی و اخذ مدرک از محل کارآموزی.

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

ندارد

نقشه‌کشی صنعتی ۲

(Industrial Drawing II)

تعداد واحد نظری: ۱	**تعداد واحد عملی:** ۱ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: اصلی – الزامی	**پیش‌نیاز:** نقشه‌کشی صنعتی ۱

هدف درس:

هدف این درس کسب مهارت در به دست آوردن تقاطع احجام و گسترش‌های مربوطه، تهیه نقشه‌های مونتاژی و به‌کارگیری علائم استاندارد در نقشه‌ها می‌باشد.

رئوس مطالب:

الف. نظری:

۱- تصویر مرکزی یا پرسپکتیو (یک نقطه‌ای، دونقطه‌ای، معمولی و آزاد)، اصول هندسه ترسیمی، نمایش نقطه و انواع خطوط و صفحات.

۲- روش دوران و تغییر صفحه، تعیین اندازه واقعی یک خط یا یک سطح با استفاده از طریقه دوران یا تغییر صفحه، استفاده از تغییر صفحه در حل, فاصله نقطه تا خط، فاصله نقطه تا صفحه، رسم کوتاه‌ترین خط بین دو خط متنافر با شیب معین، زاویه خط با صفحه، زاویه دو صفحه.

۳- حالات مختلف دو خط نسبت به هم، تقاطع خط با سطح، تقاطع صفحه با صفحه، تقاطع خط با چندوجهی، تقاطع دو چندوجهی.

۴- تعریف سطح استوانه‌ای، مخروطی، دورانی و تقاطع خط و سطح با هر یک از این سطوح، تقاطع سطح استوانه‌ای با هر یک از سطوح فوق، تقاطع سطوح دورانی با هم، گسترش حجم‌ها، گسترش کانال‌ها و کانال‌های تبدیل.

۵- تصویر کمکی با استفاده از یک تغییر صفحه و دو تغییر صفحه، رسم فنرها و چرخ‌دنده‌ها و بادامک‌ها، نقشه‌های سوار شده مفصل، اندازه‌گذاری صنعتی، علائم سطوح، تلورانس‌ها و انطباقات.

۶- اصول مرکبی کردن نقشه‌ها، تهیه نقشه از روی قطعات صنعتی با استفاده از اندازه‌گیری معادلات تجربی، نمو گرام‌ها، محاسبات ترسیمی، مشتق و انتگرال ترسیمی، آشنایی با تهیه و رسم نقشه‌های ساختمانی، لوله‌کشی تأسیسات و برق و غیره.

ب. عملی:

در بخش عملی دانشجویان مطالب آموزش‌دیده در بخش تئوری را تمرین می‌کنند.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. P. A. Garin, *Outlines of Industrial Drawing*, BiblioLife, 2008.
2. M. Willson, *Drawing Guide; Manual of Instruction in Industrial Drawing, Designed to Accompany Industrial Drawing Series*, Lowe Press, 2008.
3. G. R. Bertoline, E. N. Wiebe, C. L. Miller, and L. O. Nasman, *Fundamentals of graphics communication*, 6th Edition, McGraw-Hill, 2010.

۴. م. مرجانی، *نقشه‌کشی صنعتی ۲*، دانشگاه یزد، ۱۳۷۲.

۵. ح. حدادی، *نقشه‌کشی صنعتی ۲*، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ۱۳۷۱.

کارآموزی ۲

(Internship II)

تعداد واحد نظری: -	**تعداد واحد عملی:** ۱ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: اصلی - الزامی	**پیش‌نیاز:** کارآموزی ۱

هدف درس:

هدف این درس آشنایی با نحوه بهره‌برداری، مدیریت و پیشبرد کار در واحدهای صنعتی است.

رئوس مطالب:

۱- این دوره در حدود پایان تحصیلات دانشجو بوده و حتی‌المقدور در رابطه با دروس اختیاری و پروژه ایشان در یکی از واحدهای صنعتی مرتبط با هوافضا تحت نظارت یکی از اعضای هیئت‌علمی برگزار می‌شود.

۲- در این دوره کارآموز مجموعاً به مدت دو ماه (۲۰۰ ساعت) با نحوه بهره‌برداری، مدیریت و پیشبرد کار درآن‌واحد صنعتی آشنایی پیدا می‌کند و در پایان کار یک گزارش مکتوب مشتمل بر بررسی نحوه کارآموزی همراه پیشنهادات سازنده در زمینه کار تخصصی خود ارائه خواهد نمود.

روش ارزیابی:

ارائه گزارش کارآموزی و سمینار.

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

ندارد

مدیریت و ارزیابی پروژه

(Project Management and Evaluation)

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی:** ـ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: اصلی – الزامی	**پیش‌نیاز:** ندارد

هدف درس:

هدف این درس فراگیری اصول و مفاهیم مربوط به برنامه‌ریزی و مدیریت زمان و منابع در پروژه‌ها و ارزیابی آن‌ها از دیدگاه اقتصادی می‌باشد.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر مدیریت پروژه، انواع پروژه‌ها و ساختار شکست کار به‌وسیله نمودار WBS.
۲- روش‌های نمایش توالی عملیات و برآورد زمان، روش مسیر بحرانی (CPM)، شبکه‌های PN.
۳- تخصیص منابع محدود، برنامه‌ریزی تسطیح منابع.
۴- روش‌های مهم برآورد هزینه، تبادل هزینه و زمان.
۵- درصد پیشرفت پروژه و تکنیک ارزش حاصله.
۶- گام‌های چهارده‌گانه سازمان‌دهی پروژه.
۷- معرفی نرم‌افزارهای مدیریت و کنترل پروژه و آموزش مقدماتی نرم‌افزار MSP.
۸- مفاهیم و اصول پایه در اقتصاد مهندسی، معرفی ارزش زمانی پول و نمودارهای جریان نقدی.
۹- تکنیک‌های ارزیابی اقتصادی پروژه‌ها.
۱۰-انتخاب پروژه‌ها تحت شرایط محدودیت منابع مالی.
۱۱-تحلیل جایگزینی (تعویض) دارایی‌های ثابت.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. J. Kuster, E. Huber, R. Lippmann, A. Schmid, E. Schneider, U. Witschi, and R. Wüst. *Project management handbook*, 1st Edition, Heidelberg: Springer, 2015.

2. H. G. Thuesen, and W. J. Fabrycky, *Engineering Economy*, 9th Edition, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 2004.
3. C. S. Park, G. Kim, and S. Choi, *Engineering economics*. 3rd Edition, Prentice Hall, 2012.
4. J. Charvat, *Project management methodologies: selecting, implementing, and supporting methodologies and processes for projects*, 1st Edition, John Wiley & Sons, 2003.
5. J. V. Chelsom, A. C. Payne, and L. R. P. Reavill, *Management for Engineers, Scientists and Technologists*, 2nd Edition, Wiley, 2004.

۶. م. سبزه پرور، *مدیریت و کنترل پروژه*، انتشارات ترمه، تهران، ۱۳۹۶.
۷. ع. حاج شیر محمدی، *مدیریت و کنترل پروژه*، انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان، ۱۳۹۳.
۸. م. م. اسکونژاد ، *اقتصاد مهندسی*، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر کبیر، تهران، ۱۳۹۵.

آئرودینامیک ۱

(Aerodynamics I)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: تخصصی - الزامی	**پیش‌نیاز:** مکانیک سیالات ۱

هدف درس:

آئرودینامیک یک علم کاربردی است. اهداف اصلی این درس تخمین نیروها و گشتاورهای وارد بر اجسام در حال حرکت در یک سیال (معمولاً هوا) است. در این درس مباحث تولید نیروهای برآ، پسا، و گشتاورهای وارده بر ایرفویل‌ها و بال‌های متناهی بررسی می‌شود.

رئوس مطالب:

۱- تاریخچه و اصول اولیه: متغیرهای اصلی، نیروها و گشتاورها، مرکز فشار، تشابه جریان، استاتیک سیال، انواع جریان.

۲- جریان غیر لزج تراکم ناپذیر: معادله برنولی، جریان تراکم ناپذیر درون کانال، لوله پیتو، ضریب فشار، معادله حاکم بر جریان غیر چرخشی تراکم ناپذیر، جریان‌های پایه، جریان یکنواخت، چشمه و چاه، دوقلو، جریان چرخشی، جریان برآزا حول استوانه، تئوری کوتا-ژوکوفسکی، جریان غیربرآزا پیرامون جسم دلخواه، روش پنل‌های چشمه.

۳- جریان تراکم ناپذیر پیرامون هوابُرها: شماره‌گذاری هوابُرها، مشخصه‌های هوابُرها، شرط کوتا، تئوری چرخش جریان، تئوری کلاسیک هوابُر نازک، هوابُر خمیده، مرکز آئرودینامیکی، جریان برآزا پیرامون جسم دلخواه، روش پنل‌های گردابه، هوابُرهای پیشرفته مادون صوت، پسای هوابُر، تخمین پسای اصطکاک پوسته.

۴- جریان تراکم ناپذیر روی بال متناهی: فرو وزش و پسای القایی، تار گردابه و قضایای هلمولتز، نظریه کلاسیک خط برآزای پرنتل، روش عددی غیرخطی خط برآزا، تئوری سطح برآزا، روش عددی شبکه گردابه‌ای.

۵- جریان تراکم ناپذیر سه‌بعدی: چشمه سه‌بعدی، دوقلوی سه‌بعدی، جریان پیرامون کره، جریان‌های کلی سه‌بعدی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. J. D. Anderson, *Fundamentals of Aerodynamics*, 6th Edition, McGraw–Hill, 2017.
2. E.L. Houghton, P.W. C. Steven, H. C. Daniel, and T. Valentine, *Aerodynamics for Engineering Students*, 6th Edition, 2013, Elsevier.
3. E. Katz, and A. Plotkin, *Low-Speed Aerodynamics*, 2nd Edition, Cambridge University Press, 2010.
4. A. Roy, *A First Course on Aerodynamics*, 1st Edition, AR & Ventus Publishing Apps, 2012.

آئرودینامیک ۲

(Aerodynamics II)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: تخصصی - الزامی	**پیش‌نیاز:** آئرودینامیک ۱

هدف درس:

این درس تلاش دارد تا دانشجویان کارشناسی را با جریان تراکم پذیر کلاسیک آشنا کند. همچنین در این درس مفاهیمی چون روابط تک آنتروپی، موج ضربه‌ای قائم یک‌بعدی، موج ضربه‌ای مایل و امواج انبساطی دوبعدی، جریان تک آنتروپی در شیپوره‌ها، پخش‌کن‌ها، جریان خطی شده تراکم پذیر زیر صوت و فراصوت بر روی ایرفویل بررسی خواهد شد.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر جریان تراکم پذیر: تعریف تراکم‌پذیری، معادلات حاکم بر جریان تراکم پذیر غیر لزج، انتشار موج در محیط تراکم پذیر، سرعت صوت، جریان زیر صوت و فراصوت، عدد ماخ، سرعت صوت در یک گاز واقعی.

۲- جریان آیزنتروپیک گاز کامل: معادلات حرکت، جریان زیر صوت و فراصوت آیزنتروپیک در مجرای با مساحت متغیر، خواص سکون، جریان آیزنتروپیک در شیپوره همگرا، جریان آیزنتروپیک در شیپوره همگرا - واگرا.

۳- امواج ضربه قائم: تشکیل موج ضربه قائم، معادلات حرکت حاکم بر موج ضربه قائم ساکن، موج ضربه قائم ساکن درون شیپوره همگرا - واگرا، تعیین مکان موج ضربه قائم ساکن درون شیپوره همگرا - واگرا، دیفیوزر فراصوت همگرا - واگرا، تونل‌های باد فراصوت، اندازه‌گیری سرعت در جریان فراصوت، امواج ضربه قائم متحرک، امواج ضربه قائم منعکس‌شده، لوله موج ضربه (مسئله ریمان).

۴- امواج ضربه مایل: معادلات حرکت برای موج ضربه مایل، جریان فراصوت روی گوه و مخروط، برهم‌کنش‌ها و بازتابش امواج ضربه مایل، برهم‌کنش موج ضربه و لایه‌مرزی درون شیپوره، موج ضربه گسسته در جلو جسم نوک پهن.

۵- جریان پرانتل – مایر: ملاحظات ترمودینامیکی، تراکم و انبساط تدریجی، معادلات جریان برای فن انبساطی پرانتل - مایر، باز تابش‌ها، تعامل موج ضربه مایل و فن انبساطی در هوابرها.

۶- جریان تراکم پذیر زیر صوت بر روی هوابرها: معادله پتانسیل سرعت، معادله خطی شده پتانسیل سرعت، تصحیح تراکم‌پذیری پرنتل - گلاورت، تصحیح‌های تراکم‌پذیری بهبودیافته، عدد ماخ بحرانی، عدد ماخ واگرایی پسا و دیوار صوتی، قاعده مساحت، هوابر فرا بحرانی.

۷- جریان فراصوت خطی شده: استخراج رابطه توزیع فشار فراصوت خطی شده، کاربرد رابطه توزیع فشار در هوابرهای فراصوت.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. J. D. Anderson, *Fundamentals of Aerodynamics*, 6th Edition, McGraw–Hill, 2017.
2. E. L. H., P. W. C. Steven, H. C. Daniel, and T. Valentine, *Aerodynamics for Engineering Students*, 6th Edition, 2013, Elsevier.
3. J. D. Anderson, *Modern compressible Fluid Flow With Historical Perspective*, McGraw–Hill. 2003.
4. E. A. James, J. Theo, and G. Keith, *Gas Dynamics*, 3rd Edition, Pearson, 2006.

آزمایشگاه آئرودینامیک ۱

(Aerodynamic Labratory I)

تعداد واحد نظری: -	**تعداد واحد عملی:** ۱ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - الزامی	**پیش‌نیاز:** آئرودینامیک ۱

هدف درس:

آزمایشگاه آئرودینامیک شامل چندین مشاهده تجربی در یک تونل باد فرو صوت است. انجام آزمایشات تجربی، پایه و اساس توسعه محدوده وسیعی از دانش اطراف اجسام مختلف که در عمل تحت بارهای ناشی از جریان آب‌وهوا قرار می‌گیرند است؛ که در این درس تلاش می‌شود دانشجویان با روند این کار آشنا شوند.

رئوس مطالب:

۱- آشنایی با تجهیزات آزمایشگاه.
۲- آزمایش اول: کالیبراسیون یک تونل باد.
۳- آزمایش دوم: مشاهده تجربی پیرامون لایه‌مرزی.
۴- آزمایش سوم: بررسی جریان اطراف یک سیلندر.
۵- آزمایش چهارم: اثر شکل یک جسم روی نیروی پسای آن.
۶- آزمایش پنجم: بررسی دنباله پشت یک استوانه و محاسبه پسا از اصل اندازه حرکت.
۷- آزمایش ششم: توزیع فشار اطراف یک بال در زوایای حمله متفاوت.
۸- آزمایش هفتم: نیروهای وارد بر یک ایرفویل مجهز به برآ افزا.
۹- آزمایش هشتم: بررسی سرعت فلاتر.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	ندارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. M. Kaushik, *Theoretical and Experimental Aerodynamics*, Springer, 2019.
2. S. Discetti, and A. Ianiro, *Experimental Aerodynamics*, Taylor & Francis Group, LLC., 2017.

3. J. D. Pereira, *Wind tunnels : aerodynamics, models, and experiments*, Nova Science, 2011. (editors)
4. S. Okamoto, *Wind Tunnels*, inTech, 2011.
5. J. C. Lerner, and U. Boldes, *Wind Tunnels and Experimental Fluid Dynamics Research*, InTech, 2011.
6. J. B. Barlow, W. H. Rae, and A. Pope, *Low-Speed Wind Tunnel Testing*, 3rd Edition, McGrawJohn Wiley & Sons, 1999.

مکانیک پرواز ۱

(Flight Mechanics I)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: تخصصی - الزامی	**پیش‌نیاز:** آئرودینامیک ۱

هدف درس:

هدف این درس آموزش انجام محاسبات کارایی هواپیما در شرایط مختلف پروازی و تعیین محدوده پرواز و مانور هواپیما است.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه و آشنایی با جایگاه مکانیک پرواز در مهندسی هوافضا.

۲- نیروهای وارد به هواپیما، نیروهای آئرودینامیکی و دسته‌بندی آن‌ها، بررسی تغییرات نیروی پیشران با ارتفاع، سرعت و دسته‌گاز.

۳- اتمسفر استاندارد، اتمسفر استاندارد انحراف یافته، ارتفاع فشاری و چگالی.

۴- انواع سرعت‌ها (TAS,GS, EAS CAS).

۵- معادلات حاکم بر پرواز در صفحه عمودی، ساده‌سازی معادلات و استخراج معادلات پرواز یکنواخت افقی.

۶- پرواز افقی، سرعت‌های بیشینه و کمینه، محدوده سرعت‌های پایدار و ناپایدار در موتور ملخی و جت سقف پرواز در هواپیمای جت و ملخی، محدوده پروازی (Flight Envelope)، پرواز کروز، مداومت پروازی، برد، تأثیر ارتفاع و سرعت در حداکثر برد و مداومت پروازی.

۷- سرش هواپیما در سرعت ثابت و با شتاب، حداکثر مسافت و زمان سرش، اوج‌گیری هواپیما در سرعت ثابت و متغیر، حداکثر نرخ اوج‌گیری، حداکثر زاویه اوج‌گیری.

۸- برخاست هواپیما، مراحل انجام، حداقل مسافت برخاست، تعریف و محاسبه طول باند تعادلی.

۹- نشست هواپیما، مراحل اجرا، حداقل طول باند لازمه، برآ افزاها و اثر آن‌ها بر برآ و پسای تولیدی.

۱۰-معادلات حاکم بر حرکت هواپیما در فضای سه‌بعدی به‌صورت جرم متمرکز، دستگاه‌های مختصات، ساده‌سازی معادلات و استخراج معادلات پرواز در صفحه افقی، چرخش موزون در ارتفاع ثابت.

۱۱-محدوده چرخش، حداقل شعاع چرخش، ماکزیمم نرخ چرخش، چرخش در ضریب بار ماکزیمم.

۱۲-بررسی اثر جابجایی اتمسفر بر کارایی هواپیما، اثر باد دائم و تندباد افقی و عمودی.

۱۳-بارگذاری و دیاگرام ضریب بار برحسب سرعت (V-n Diagram).

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. J. D. Anderson, *Aircraft Performance and Design*, McGraw-Hill, 1999.
2. M. Asselin, *An introduction to Aircraft Performance*, AIAA, 1998.
3. M. H. Sadraey, *Aircraft Performance An Engineering Approach*, CRC Press, 2017.
4. E. L. H., P. W. C. Steven, H. C. Daniel, and T. Valentine, *Aerodynamics for Engineering Students*, 6th Edition, 2013, Elsevier.
5. M. Eshelby, *Aircraft Performance, Theory and Practice*, Elsevier, 2017.
6. N. P. Bandu, *Performance, stability, dynamics, and control of airplanes*, 3rd Edition, American Institute of aeronautics and astronautics, 2015.

مکانیک پرواز ۲

(Flight Mechanics II)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: تخصصی – الزامی	**پیش‌نیاز:** دینامیک و مکانیک پرواز ۱ کنترل اتوماتیک یا هم نیاز

هدف درس:

هدف این درس ایجاد توانمندی در ارزیابی کیفیت و خوش‌دستی پرواز وسایل پرنده و طراحی سیستم‌های پایدار و کنترل‌پذیر است.

رئوس مطالب:

۱- تاریخچه و مقدمه.
۲- تعریف محورهای مختصات.
۳- پایداری استاتیک طولی (Static Longitudinal Stability).
۴- پایداری استاتیک سمتی (Static Directional Stability).
۵- تحلیل پایداری دینامیک طولی (Dynamic Longitudinal Stability).
۶- تحلیل پایداری دینامیک عرضی سمتی (Dynamic Lateral-Directional Stability).
۷- سیستم‌های پایداری مصنوعی (Stability Augmentation System - SAS).
۸- کوپلینگ اینرسی آئرودینامیک.
۹- تعریف ضرایب آیرودینامیکی و مشتقات پایداری و کنترلی.
۱۰-بررسی شرایط تریم طولی و عرضی سمتی.
۱۱-معادلات شش درجه آزادی حاکم بر حرکت هواپیما به‌صورت جسم صلب در دستگاه مختصات بدنی.
۱۲-ارتباط بین دستگاه مختصات بدنی و اینرسی و تعریف زوایای اویلر.
۱۳-توابع تبدیل طولی و عرضی سمتی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. N. P. Bandu, *Performance, stability, dynamics, and control of airplanes*, 3rd Edition, American Institute of aeronautics and astronautics, 2015.
2. A. C. Kermode, R. H. Barnard, and D. R. Philpott, *Mechanics of flight*, 11th Edition, Pearson, 2006.
3. A. Miele, *Flight mechanics: theory of flight paths*, Courier Dover Publications, 2016.
4. C. Weiland, *Computational space flight mechanics*, Springer Science & Business Media, 2010.
5. J. R. Raol, and J. Singh, *Flight mechanics modeling and analysis*, Crc Press, 2008.
6. M. V. Cook , *Flight Dynamics Principles*, 3rd edition, Elsevier, 2013.
7. R. C. Nelson, *Flight Stability and Automatic Control*, 2nd Edition, McGraw Hill, 2007.
8. J. Roskam, *Airplane Flight Dynamics & Automatic Flight Control*, Part II, DAR Corporation, 2018.

طراحی هواپیما ۱

(Airplane Design I)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: تخصصی - الزامی	**پیش‌نیاز:** مکانیک پرواز ۲ یا هم نیاز

هدف درس:

این درس برای آشنایی دانشجویان با سیکل طراحی مفهومی و مقدماتی هواپیما تدوین‌شده است. در بخش اول این درس دانشجویان در خصوص فضای کلی طراحی هواپیما آموزش می‌بینند. به‌علاوه پیشنهاد دادن یک مأموریت و تخمین وزن و بارگذاری هواپیما بر اساس این مأموریت، آموزش داده می‌شود. در بخش دوم این درس، اصول اولیه پیکربندی و تکنیک‌های پیکربندی ارائه‌شده و درنهایت چگونگی تدوین سیکل طراحی هواپیما در حالت مفهومی اولیه بیان می‌شود.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر انواع تایپ هواپیما. مراحل طراحی هواپیما از بازار تا ایده، ایدئولوژی، متدولوژی طراحی مفهومی، تخصصی، جزئیات، نمونه‌سازی، پرواز تست، کسب گواهی. آمار هواپیماها. مشخصات هواپیمای مورد طراحی توسط استاد و دانشجو.
۲- گروه‌های طراحی تیمی.
۳- طراحی اندازه سازی وزن و جزئیات.
۴- تحلیل کمی حساسیت وزن هواپیما.
۵- طراحی اندازه سازی مساحت بال و قدرت موتور.
۶- طراحی اندازه سازی و چیدمان معماری هواپیما.
۷- طراحی تلفیق موتور با هواپیما و اندازه سازی قدرت موتور در ارتفاعات و سرعت‌های پرواز.
۸- طراحی چیدمان و معماری بال و اندازه سازی سطوح کنترل.
۹- طراحی و تحلیل برآ افزاها و اندازه سازی آن‌ها.
۱۰-طراحی مساحت و استقرار مجموعه دم و تعیین سطوح کنترلی.
۱۱-طراحی و استقرار ارابه‌های فرود اصلی و دماغه و اجابت الزامات واژگونی (Tip over) طولی و سمتی و بار استاتیک و مفهومات و محل قنداق جمع شدن آن‌ها.
۱۲-طراحی و تحلیل مرکز ثقل اجزاء اصلی هواپیما و یافتن محدوده مرکز جرم (C.G. potato) در طول مأموریت.
۱۳-جمع‌بندی پیکربندی و داده‌های وزنی، مساحت‌ها و فواصل مهم و کارایی برجسته و انتشار پنج نمای هواپیما.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. J. Roskam, *Airplane Design*, Part I-II, 2nd Edition, Dar-Corporation. USA, 2003.
2. E. Torenbeek, *Synthesis of Subsonic Airplane Design*, Delft University Press, 1982.
3. L. M. Nicolai, *Fundamentals of Aircraft and Airship Design*, AIAA Education Series, 2010.
4. D. P. Raymer, *Aircraft Design: A Conceptual Approach*, 6th Edition, AIAA Education Series, 2018.

اصول پیشرانش جت

(Principles of Jet Propulsion)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - الزامی	**پیش‌نیاز:** مکانیک سیالات ۱ و ترمودینامیک ۲

هدف درس:

هدف از این درس آشنایی با مدارهای جریان، پارامترهای عملکردی، چگونگی ایجاد نیروی پیشرانش و مبانی طراحی موتورهای جت و همچنین تحلیل عملکرد چرخه‌های مختلف موتور و تحلیل عملکرد اجزای موتور جت است.

رئوس مطالب:

۱- ساختار و عملکرد انواع سامانه پیشرانش جت: ساختار، مدارهای جریان در موتورهای توربوجت، توربوپراپ، توربوفن، توربوشفت، رم‌جت، توربورم‌جت، اسکرم‌جت.

۲- نیروی پیشرانش و پارامترهای عملکردی موتورهای جت: مقدمه، نیروی پیشرانش نصب‌شده، نیروی پیشرانش بر اساس مجموع ضربه اجزای موتور، نیروی پیشرانش ویژه، مصرف ویژه سوخت، ضربه ویژه، بازده حرارتی، بازده پیشرانش، بازده کل.

۳- مبانی طراحی موتورهای جت: الگوریتم طراحی، تشریح الگوریتم طراحی.

۴- تحلیل چرخه‌های موتورهای جت: تحلیل توربین گازی، مولد گاز، توربوجت، توربوجت با پس‌سوز، توربوفن با نسبت کنارگذر کم‌وزیاد، توربوفن با جریان اگزوز مخلوط و پس‌سوز، موتور توربوپراپ، تئوری ملخ، تحلیل چرخه توربوپراپ.

۵- عملکرد دهانه ورودی و شیپوره: دهانه ورودی مادون صوت، عملکرد دیفیوزر مادون صوت، عملکرد دهانه ورودی مافوق صوت، عملکرد شیپوره.

۶- کمپرسور و توربین: اصول آئروترمودینامیک کمپرسور، تغییرات پارامترها در شعاع، تحلیل مقدماتی کمپرسور، کمپرسورهای گریز از مرکز، تحلیل مقدماتی توربین.

۷- محفظه احتراق و پس‌سوز: محفظه‌های احتراق، سوخت‌های جت، اختلاط سوخت و هوا در محفظه احتراق، پس‌سوز، انتقال حرارت در محفظه احتراق، افت فشار در محفظه احتراق.

۸- آشنایی با نرم‌افزارهای تحلیل توربین‌های گازی و موتورهای جت.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. S. Farokhi, *Aircraft Propulsion*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2014.
2. A. F. El-Sayed, *Fundamentals of Aircraft and Rocket Propulsion*, Springer, 2016.
3. H. I. H. Saravanamuttoo, G. F. C. Rogers, H. Cohen, P. V. Straznicky, and A.C.Nix, *Gas Turbine Theory*, 7Th Edition, Pearson Education, 2017.
4. A. F. El-Sayed, *Aircraft Propulsion and Gas Turbine Engines*, 2nd Edition, CRC Press, 2017.
5. T. W. Lee, *Aerospace Propulsion*, John Wiley & Sons, 2014.
6. J. D. Mattingly, W. H. Heiser, D. T. Pratt, *Aircraft engine design*, 2nd ed., AIAA, 2002.

تحلیل سازه‌های هوایی

(Analysis of Aircraft Structures)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: تخصصی - الزامی	**پیش‌نیاز:** مکانیک مصالح ۱

هدف درس:

درس تحلیل سازه از دروس تخصصی دوره کارشناسی مهندسی هوافضا است. این درس، شامل اصول مکانیک اجسام جامد تغییر شکل‌پذیر مانند مفاهیم تنش، تعادل، کرنش، معادلات ساختاری و تحلیل تنش و تغییر شکل در سازه‌های مختلف با تمرکز بر سازه‌های هوافضایی است. بخشی از مباحث نیز به تحلیل سازه‌های جدار نازک اختصاص دارد.

رئوس مطالب:

۱- اصول مکانیک اجسام جامد تغییر شکل‌پذیر: مبانی اولیه تئوری الاستیسیته، بارهای خارجی و داخلی، تانسور تنش، دایره مور، تنش‌های اصلی، روابط تعادل، شرایط مرزی، بررسی هندسی مسئله تحلیل سازه، روابط تغییر مکان و کرنش، روابط سازش کرنش، کرنش‌های اصلی، رفتار الاستیک خطی اجسام جامد تغییر شکل‌پذیر، روابط تنش و کرنش مواد ارتوتروپ، روابط تئوری الاستیسیته در مختصات استوانه‌ای.

۲- مسائل دوبعدی تئوری الاستیسیته: روابط کرنش صفحه‌ای، روابط تنش صفحه‌ای، مفهوم تابع تنش، روش معکوس در محاسبه تابع تنش، تابع تنش در مختصات قطبی، تابع تنش مستقل از زاویه.

۳- روش‌های تقریبی حل مسائل تئوری الاستیسیته: مفاهیم انرژی پتانسیل کرنشی و چگالی آن، کار نیروی خارجی، انرژی پتانسیل کل و مکمل آن، معادلات تغییرات جزئی لاگرانژ و کاستیلیانو، روش ریلی - ریتز، انرژی پتانسیل کرنشی سیستم‌های میله‌ای.

۴- تحلیل سیستم‌های میله‌ای و تیرهای جدار نازک: سازه حقیقی و مدل محاسباتی، درجه آزادی سیستم‌های میله‌ای و تیرهای جدار نازک، تعیین پایداری هندسی سیستم‌های میله‌ای و تیرهای جدار نازک، محاسبه تغییر مکان در سیستم‌های میله‌ای، تحلیل سیستم‌های میله‌ای نامعین استاتیکی، تحلیل تیرهای جدار نازک، تیرهای جدار نازک با تسمه‌های غیر موازی.

۵- تحلیل سازه‌های جدار نازک تقویت‌شده: تنش قائم در سازه‌های جدار نازک تقویت‌شده، تنش برشی در سازه‌های جدار نازک تقویت‌شده، جریان برشی حاصل از بار پیچشی خالص، جریان برشی در سازه‌های جدار نازک با مقطع بسته، جریان برشی در سازه‌های جدار نازک با مقاطع چند محفظه‌ای بسته، مرکز برش، تعیین مرکز برش در سازه‌های جدار نازک تقویت‌شده با مقاطع چند محفظه‌ای بسته، مرکز برش سازه‌های جدار نازک تقویت‌شده با مقطع باز.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱. ش. یوسفی. *تحلیل سازه‌های هوافضایی*. انتشارات سازمان صنایع هوافضا، ۱۳۸۵.
۲. م. شاکری. *مقاومت پیشرفته و الاستیسیته کاربردی*. مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ۱۳۷۹.
۳. م. م. سعادت‌پور. *مقاومت مصالح پیشرفته*. مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۷۷.
4. T. H. G. Megson, *Aircraft Structures for Engineering Students*. 6th Ed., Elsevier, 2017.
5. T. H. G. Megson, *An Introduction to Aircraft Structural Analysis*, 4th Edition, Butterworth-Heinemann, 2010.
6. W. D. Pilkey, *Formulas for Stress and Strain and Structural Matrices*. 2nd Ed., John Wiley & Sons, 2005.
7. V. G. Rekach, *Static Theory of Thin-Walled Space Structures*, Mir Publishers, 1978.
8. R. J. Roarks, and W. C. Young, *Formulas for Stress and Strain*, McGraw Hill, 1975.
9. E. F. Bruhn, *Analysis and Design of Flight Vehicle Structures*, Tri-State Offset Company, 1973.
10. S. P. Timoshenko, and J. N. Goodier, *Theory of Elasticity*, 3rd Ed., McGraw Hill, 1970.
11. D. J. Peery, *Aircraft Structures*, Dover Publications, 2011.

طراحی سازه‌های هوافضایی

(Aerospace Structures Design)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: تخصصی - الزامی	**پیش‌نیاز:** تحلیل سازه‌های هوایی

هدف درس:

هدف این درس فهم نکات مهم طراحی، بارگذاری‌ها و تحلیل تکنیک‌هایی در ارتباط با سازه‌های سبک حمل‌ونقل هوایی مانند هواپیما و بالگرد و سازه‌های مربوط به فضاپیما است. این درس بر مبنای توانایی دانشجو در کاربرد اصول ریاضیات، مقاومت مواد و مکانیک سازه برای طراحی و تحلیل المان‌های سازه‌های هوایی، مونتاژ و سیستم‌ها شکل می‌گیرد.

رئوس مطالب:

۱- نیروهای وارده بر وسایل پرنده هوایی: نیروی وزن و توزیع جرمی، نیروهای آیرودینامیکی، نیروهای اینرسی، نیروهای کنترلی، ضریب اطمینان، بار حدی و بار طراحی، حاشیه اطمینان، ضریب بار، موقعیت‌های مختلف پروازی، نمودار سرعت – ضریب بار، ضریب بار ناگهانی، خصوصیات جوی.

۲- مواد مورداستفاده در اجسام پرنده: معیارهای انتخاب مواد، خواص مکانیکی مواد، منحنی تنش – کرنش، خستگی و شکست، آلیاژهای آلومینیم، فولادها، آلیاژهای تیتانیم، انتخاب مواد بر اساس بارگذاری.

۳- کمانش و پایداری سازه‌ها: کمانش ستون‌ها، معادله جانسون – اویلر، تنش کریپلینگ، کمانش تیر – ستون، کمانش صفحات نازک، کمانش اعضای تقویت‌کننده طولی، پایداری صفحات تقویت‌شده، کمانش پوسته در محل اتصالات.

۴- دریچه‌ها و بریدگی‌ها: تمرکز تنش در محل بریدگی‌ها، بریدگی در تیرهای کم‌عمق با بار کم، بریدگی در تیرهای با بار متوسط، بریدگی در تیرهای تحت بار زیاد، بریدگی‌های گرد با تقویت‌کننده‌های حلقوی، بریدگی‌های موجود در پنل‌ها تحت اثر نیروی محوری، بریدگی‌های موجود در پنل‌ها تحت اثر نیروی برشی.

۵- اتصالات سازه‌ای: ضرایب اتصالات، اتصالات دائمی؛ پرچ‌ها، اتصالات غیرثابت؛ پیچ و مهره‌ها، انتخاب اتصال‌دهنده، طراحی و تحلیل لاگ تحت نیروی محوری، لاگ تحت بار عرضی، لاگ تحت نیروی زاویه‌دار.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. M. C. Y. Niu, *Airframe Structural Design*. 2nd Edition, Adaso Adastra Engineering Center, 2006.
2. T. H. G. Megson, *Aircraft Structures for Engineering Students*, 6th Ed., Elsevier, 2017.
3. E. F. Bruhn, *Analysis and Design of Flight Vehicle Structures*, S. R. Jacobs & Associates, Inc., 1973.
4. D. J. Peery, and J. J. Azar, *Aircraft Structures*, 2nd Ed., McGraw Hill, 1982.
5. R. Wilkinson, *Aircraft Structures and Systems*, 3rd Ed., Mechaero Publishing, 2009.
6. D. Howe, *Aircraft Loading and Structural Layout*, AIAA Education Series, 2004.
7. T. L. Lomax, *Structural Loads Analysis for Commercial Transport Aircraft: Theory and Practice*, AIAA Education Series, 1996.
8. M. C. Y. Niu, *Airframe Structural Design: Practical Design Information and Data on Aircraft Structures*, Conmilit Press Ltd, 1999.
9. M. C. Y. Niu, *Airframe Stress Analysis and Sizing*, Conmilit Press Ltd., 2001.
10. D. J. Peery, *Aircraft Structures*, Dover Publications, 2011.

علم مواد و روش‌های ساخت سامانه‌های هوافضایی

(Material Science and Aerospace Vehicle Manufacturing Methods)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی – الزامی	**پیش‌نیاز:** مکانیک مصالح ۱ و مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا

هدف درس:

مواد و روش‌های ساخت شاخه‌ای از دانش است که به بررسی ویژگی‌های مواد در مقیاس‌های مختلف (میکروسکوپی و ماکروسکوپی)، رفتار مواد و همچنین پاسخ آن‌ها به نیروهای اعمالی می‌پردازد. در ابتدا دانشجو با گونه‌های مختلف مواد، ویژگی‌های آن‌ها، روش‌های استاندارد آزمایش مواد و پاسخ آن‌ها در شرایط مختلف آشنا می‌شود. در بخش بعدی، روش‌های مختلف ساخت و فرآوری مواد به دانشجو آموزش داده می‌شود. این بخش با موادی سروکار دارد که در مهندسی هوافضا کاربرد دارند. بخش بعدی در ارتباط با مهندسی مواد و کاربردهای آن‌هاست. در این بخش دانشجو معیارهای مختلف برای تحلیل واماندگی مواد و طراحی را می‌آموزد. در قسمت پایانی روش‌های ساخت سازه‌های هوافضایی تشریح می‌شود.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر مواد و خصوصیات آن‌ها.
۲- ویژگی‌های مواد.
۳- رفتار مواد.
۴- فرآیندها و روش‌های ساخت.
۵- خصوصیات و ویژگی‌های مواد قابل‌استفاده در محصولات هوافضایی.
۶- مهندسی مواد و کاربردهای آن‌ها.
۷- روش‌های ساخت سازه‌های هوایی.
۸- آشنایی با جیگ و فیکسچر و تکنولوژی ساخت.
۹- سوپر آلیاژها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: دارد

منابع اصلی:

1. G. E. Dieter, Mechanical Metallurgy, 3rd Edition, McGraw-Hill Book Company, 1986.
2. V. Vlack, Elements of Materials Science & Engineering, Addison Wesley, 1980.
3. P. K. Saha, Aerospace Manufacturing Processes, CRC Press, 2016.
4. F. C. Campbell, Manufacturing technology for aerospace structural materials, Elsevier Science, 2006.
5. A. P. Mouritz, Introduction to aerospace materials, Woodhead Publishing, 2012.

استانداردهای هوافضایی

(Aerospace Standards)

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی:** – **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی – الزامی	**پیش‌نیاز:** مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا

هدف درس:

هدف از ارائه این درس آشنایی دانشجویان با اصول و مقررات استاندارد حاکم بر روش طراحی، کنترل کیفیت، الزامات ایمنی و روش‌های تست سامانه‌های مرتبط با مهندسی هوا و فضا می‌باشد. همچنین در این درس دانشجویان با مفاهیم و ساختار استاندارد در حوزه مهندسی هوافضا، سازمان‌های مرتبط و مراحل تدوین استاندارد آشنا می‌شوند.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه شامل: تعاریف، ساختار استانداردها، سازمان‌های توسعه‌دهنده استاندارد، دامنه عملکرد سازمان‌های متولی، الزامات اجرایی.
۲- سازمان‌های توسعه‌دهنده استانداردهای هوافضا و محدوده کاربرد آن‌ها (سازمانی، ملی، بین‌المللی).
۳- استانداردهای تضمین کیفیت در سامانه‌های هوافضایی.
۴- استانداردهای ایمنی در سامانه‌های هوافضایی.
۵- استانداردهای طراحی مهندسی در سامانه‌های هوافضایی.
۶- استانداردهای تست عملکردی در سامانه‌های هوافضایی.
۷- استانداردهای مدیریت پروژه در سامانه‌های هوافضایی.
۸- روش تدوین استاندارد در سازمان‌های مختلف.
۹- مراجع تدوین استاندارد در کشور ایران و مراکز تأیید صلاحیت.
۱۰-آشنایی با استانداردهایFAR و JAR.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. *European Cooperation for Space Standardization*.
2. *ISO - International Organization for Standardization*.
3. *United States Military Standard*.
4. *International Civil Aviation Organization (ICAO)*.
5. *Iranian National Standards Organization*.
6. *Airplane Flying Handbook*, FAA, Skyhorse Publishing, 2011.

کارگاه سازه و سیستم‌های مکانیکی هواپیما

(Airplane Structures and Mechanical Systems Workshop)

تعداد واحد نظری: -	**تعداد واحد عملی:** ۱ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - الزامی	**پیش‌نیاز:** کارگاه جوشکاری و ورق‌کاری، علم مواد و روش‌های ساخت سامانه‌های هوافضایی یا هم نیاز

هدف درس:

هدف این درس آشنایی با سازه‌ها و سیستم‌های مکانیکی هواپیما و مونتاژ و دمونتاژ قسمت‌هایی از آن در قالب کارگاه می‌باشد.

رئوس مطالب:

۱- آشنایی با سازه بال هواپیما و اجزای آن ریب، استرینگر، اسپار، پوسته.
۲- آشنایی با سازه بدنه هواپیما و اجزای آن بالکهد، فریم، سازه نیم تخم‌مرغی.
۳- آشنایی با مکانیسم عملکرد سطوح فرمان.
۴- بررسی مکانیسم عملکرد ارابه فرود.
۵- بررسی نحوه اتصال موتور به هواپیما و ملاحظات آن.
۶- بررسی نحوه اتصال بال و دم افقی و عمودی به هواپیما.
۷- آشنایی با اجزاء و نحوه عملکرد سیستم تهویه مطبوع هواپیما.
۸- آشنایی با اجزا و نحوه عملکرد سیستم هیدرولیک و پنوماتیک.
۹- آشنایی با سازه موشک و ملاحظات آن.
۱۰-آشنایی با سازه‌های کامپوزیتی، ساخت یک قطعه مشخص با روش لایه چینی دستی.
۱۱-اندازه‌گیری و تست ممان اینرسی و مرکز جرم.
۱۲-ساخت قسمتی از یک هواپیمای مدل با فوم.
۱۳-انجام تست بارگذاری و اندازه‌گیری تنش و کرنش در قسمتی از سازه هواپیما.
۱۴-آموزش پرچ‌کاری و ورق‌کاری تخصصی هوافضا.
۱۵-آشنایی با جیگ و فیکسچر.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	ندارد	ندارد	دارد

بازدید: دارد

منابع اصلی:

1. P. K. Saha, *Aerospace Manufacturing Processes*, CRC Press, 2016.
2. F.C. Campbell, *Manufacturing technology for aerospace structural materials*, Elsevier Science, 2006.
3. T. H. G. Megson, *Aircraft Structures for Engineering Students*, 6th Ed., Elsevier, 2017.
۴. *دستورالعمل کارگاه سازه و سیستم‌های مکانیکی هواپیما*، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه اصفهان، ۱۳۹۹.

کارگاه موتور و سامانه سوخت‌رسانی هواپیما

(Engine and Airplane Fuel System Workshop)

تعداد واحد نظری: -	**تعداد واحد عملی:** ۱ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - الزامی	**پیش‌نیاز:** اصول پیشرانش جت یا هم نیاز

هدف درس:

هدف این کارگاه آشنایی دانشجویان با ساختار و عملکرد موتورهای احتراق داخلی هوایی و همچنین موتورهای توربوجت، توربوپراپ و توربوفن است. علاوه بر این در این درس با سامانه سوخت‌رسانی هواپیما نیز آشنا خواهند شد.

رئوس مطالب:

۱- تشریح ساختار و عملکرد انواع موتورهای احتراق داخلی.
۲- تشریح ساختار و عملکرد انواع موتورهای جت و دسته‌بندی آن‌ها.
۳- تشریح یک نمونه موتور توربوفن و قطعات آن و تشریح چگونگی اورهال موتور (شامل پیاده کردن، تمیزکاری، بازرسی، تعمیر، بالانس، سوار کردن و تست موتور) به کمک ابزارهای مخصوص آن.
۴- دمونتاژ و مونتاژ دهانه ورودی، فن، کمپرسور و متعلقات آن، اتاق احتراق و توربین، یک موتور توربوفن.
۵- تشریح سامانه‌های سوخت‌رسانی، خنک کاری و روغن‌کاری یک نمونه موتور توربوفن و بازدید عملی موتور.
۶- تشریح نمونه موتورهای توربوپراپ و توربوشفت موجود در کارگاه و زیرسامانه‌های آن.
۷- تشریح یک نمونه سامانه توان کمکی هواپیما.
۸- تشریح موتورهای احتراق داخلی و انواع آن، تشریح عملکرد موتورهای پیستونی.
۹- تشریح موتورهای ۴، ۶ و ۹ سیلندر موجود در کارگاه و قطعات آن‌ها و چگونگی باز کردن آن‌ها با ابزارهای مخصوص.
۱۰-دمونتاژ و مونتاژ یک نمونه موتور احتراق داخلی موجود.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	ندارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. C. Ferguson, *Internal Combustion Engines*, 3rd Edition, John Wiley Inc., 2016.
2. S. Farokhi, *Aircraft Propulsion*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2014.
3. T. W. Lee, *Aerospace Propulsion*, John Wiley & Sons, 2014.
۴. *دفترچه‌های بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری سامانه‌های پیشرانش موجود در کارگاه.*
۵. *دستورالعمل‌های کارگاه.*

کارگاه سیستم‌های آلات دقیق هواپیما

(Aircraft Instrument Shop)

تعداد واحد نظری: -	**تعداد واحد عملی:** ۱ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - الزامی	**پیش‌نیاز:** مکانیک پرواز ۲ یا هم نیاز

هدف درس:

هدف از این کارگاه آموزش نحوه کارکرد آلات دقیق هواپیما و بررسی اصول علمی حاکم بر آن‌ها می‌باشد. باز و بسته کردن تعدادی از ادوات و بررسی دقیق‌تر نحوه عملکرد در شرایط مختلف پروازی در جلسات مختلف کارگاه به‌صورت گروهی صورت می‌پذیرد.

رئوس مطالب:

۱- ایمنی در کارگاه: شامل نحوه پوشش لباس کار، کفش ایمنی، تشریح خصوصیات Cleaning room لازم برای instrument shop و تشریح نحوه چیدمان instrument panel در هواپیما.

۲- انواع آلات دقیق فشاری: نحوه پیاده کردن آلات دقیق فشاری مانند Hydranlic pressure gauge, Oil pressure gauge و غیره از روی هواپیما، بازرسی، رفع عیوب، آزمایش و نصب مجدد.

۳- انواع آلات دقیق پروازی: نحوه پیاده کردن، بازرسی، باز و بسته نمودن، رفع عیوب، آزمایش و نصب نمودن انواع machmeter, rate of climb indicator,altimeter,airspeed.

۴- انواع آلات دقیق ژیروسکوپی: نحوه پیاده کردن، بازرسی، باز و بسته نمودن، رفع عیوب، آزمایش و سوار نمودن انواع electromotor, driven gyro indicator و laser gyro indicator.

۵- انواع آلات دقیق استفاده‌کننده از اصول مغناطیسی و موتورهای الکتریکی مانند: انواع دورسنج (مکانیکی، الکتریکی و الکترونیکی)، انواع Fuel flowmeter، سیستم‌های اتوسین و دسین و غیره، نحوه پیاده کردن، بازرسی، باز و بسته نمودن، رفع عیوب، آزمایش و نصب مجدد.

۶- انواع آلات دقیق متفرقه شامل حرارت‌سنج‌ها، نشان‌دهنده مقدار سوخت و روغن هیدرولیک و غیره، نحوه پیاده کردن، بازرسی، باز و بسته نمودن، رفع عیوب، آزمایش و نصب مجدد.

۷- قطب نمای مغناطیسی: نحوه پیاده کردن، تعمیرات و سوار نمودن و آزمایش دقت و تعیین خطای قطب‌نما پس از نصب روی هواپیما.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. E. H. J. Pallet, *Aircraft Instruments Principles and Application*, 2nd edition, Repro India Ltd., 2015.
۲. م. مرتضوی، و ا. ر. سراملکی، *دستورالعمل کارگاه سیستم‌های آلات دقیق و ناوبری هواپیما*، دانشگاه اصفهان، دانشکده فنی مهندسی، ۱۳۹۸.

کارگاه اویونیک

(Avionic Shop)

تعداد واحد نظری: -	**تعداد واحد عملی:** ۱ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - الزامی	**پیش‌نیاز:** کارگاه سیستم‌های آلات دقیق هواپیما

هدف درس:

هدف این درس آشنایی عملی دانشجویان با سیستم‌های اویونیکی هواپیما می‌باشد. در این کارگاه سیستم‌های الکتریکی، مخابراتی و ادوات ناوبری موجود در کابین خلبان تشریح شده و نحوه کار با آن‌ها در قالب آموزش پرواز با سیمولاتور آموزش داده می‌شود.

رئوس مطالب:

۱- آشنایی با اویونیک هواپیما، جایگاه اویونیک، دسته‌بندی‌های حاکم بر آن، اویونیک هواپیماهای مدرن.
۲- آشنایی با ساختار اویونیک هواپیمای TB-21، شامل کابین خلبان و آلات دقیق داخل آن.
۳- آشنایی با عملکرد سیستم ناوبری رادیویی، اینرسی و ماهواره‌ای.
۴- انجام تست عملی توسط دانشجویان برای درک صحیح از کارکرد آلات دقیق هواپیما شامل جایروها، قطب‌نما، ارتفاع‌سنج، سرعت‌سنج (۲ جلسه).
۵- آشنایی با عملکرد دسته‌فرمان، دسته‌تریم، اهرم موتور.
۶- آموزش پرواز با کمک شبیه‌ساز (۲ جلسه تئوری و ۳ جلسه عملی) نحوه بلند شدن (Take off) ، صعود هواپیما (Climb) ، پرواز افقی (Cruise) ، گردش (Turn) ، تغییر ارتفاع، فرود (landing).
۷- پرواز آموزشی با سیمولاتور توسط هر یک از دانشجویان به‌صورت جداگانه حداقل ۲ ساعت.
۸- آموزش نحوه استفاده از VOR، DME، ADF و NDB در پرواز با آلات دقیق.
۹- آموزش نحوه انجام Navigation، Holding و Instrument Approach.
۱۰-انجام حداقل ۲ ساعت پرواز آموزشی توسط هریک از دانشجویان.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	ندارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. *Iran Civil Aviation Standards*, 1st Edition, Civil Aviation Organization, 2010.
2. *Technical Standard Orders (TSO)*, Federal Aviation Administration.
3. *Fokker 70/100 AOM, Aircraft Operations Manual, System Description, Simulation Handbook*, Rev. 1-0307, Digital Aviations.de.
4. *Airbus A320, Aircraft Operations Manual*, 1st Edition, Delta Virtual Airlines, 2009.
5. *Pilot's Information Manual: Model TB21*, SOCATA: Groupe Aerospatiale, 1986.
6. *Guided Flight Discovery Private Pilot Handbook;* Jeppesen Sanderson, 2018.

مقدمه‌ای بر دینامیک سیالات محاسباتی

(Introduction to Computational Fluid Dynamics)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** ـ **حل تمرین:** دارد
نوع درس: تخصصی – اختیاری	**پیش‌نیاز:** محاسبات عددی و آئرودینامیک ۲

هدف درس:

هدف این درس حل و شبیه‌سازی معادلات حاکم بر مکانیک سیالات و انتقال حرارت به روش عددی و تسلط به پیاده‌سازی نرم‌افزاری آن است.

رئوس مطالب:

۱- اهمیت روش‌های عددی و مروری بر مسائل اصلی مکانیک سیالات و انتقال حرارت.
۲- تقسیم‌بندی معادلات دیفرانسیل جزئی: معادلات دیفرانسیل بیضوی، سهموی و هذلولوی و بررسی ماهیت فیزیکی آن‌ها.
۳- معادلات حاکم بر مکانیک سیالات و انتقال حرارت: معادله ناویر استوکس، معادلات اویلر، معادله موج، معادله لاپلاس، معادله حرارت فوریه و غیر فوریه.
۴- اصول روش‌های تفاضل محدود: تعیین معادلات تفاضل محدود به روش‌های بسط تیلور، انتگرالی و چندجمله‌ای‌ها و غیره.
۵- بررسی روش‌های حل معادلات حاکم بر مکانیک سیالات و انتقال حرارت برای انواع معادلات دیفرانسیل بیضوی، سهموی و هذلولوی.
۶- تولید شبکه به روش جبری و دیفرانسیلی.
۷- روش‌های حل معادلات جریان غیر لزج.
۸- روش‌های حل معادلات ناویر – استوکس.
۹- آشنایی با نرم‌افزارهای دینامیک سیالات محاسباتی.
۱۰-انجام پروژه درسی.
۱۱-استفاده از نرم‌افزار مربوط به درس.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. K. A. Hoffmann, *Computational fluid dynamics for engineers*, Engineering education system, 2003.
2. S. Jayanti, *Computational Fluid Dynamics for Engineers and Scientists*, Springer, 2018.
3. D. A. Anderson, J. C. Tanehill, and R. H. Pletcher, *Computational Fluid Mechanics and Heat transfer*, 3rd Edition, Tylor & Francis, 2011.
4. J. Tu, G. H. Yeoh, and C. Liu, *Computational fluid dynamics*, 3rd Edition, Elsevier, 2018.
5. S. Patankar, *Numerical heat transfer and fluid flow*, CRC press, 2018.
6. J. H. Ferziger, and M. Peric, *Computational Methods for Fluid Dynamics*, 3rd Edition, Springer, 2002.

روش‌های تجربی در آئرودینامیک

(Experimental Methods in Aerodynamics)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** – **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی – اختیاری	**پیش‌نیاز:** آئرودینامیک ۲

هدف درس:

هدف این درس آشنا کردن دانشجویان با انواع تونل‌های باد، نحوه طراحی آن‌ها، وسایل اندازه‌گیری و مشاهده جریان و استفاده از نتایج تونل باد و ابزارهایی است که در تونل‌های باد به کار می‌روند. همچنین در این درس دانشجویان نحوه تصحیح داده‌های آیرودینامیکی، تحلیل داده‌ها و غیره را فرا خواهند گرفت.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر تاریخچه آئرودینامیک تجربی و محدودیت‌های فعلی روش‌های نظری.
۲- انواع تونل‌های باد.
۳- طراحی تونل باد مادون صوت.
۴- اثرات تداخل تونل.
۵- آزمایشات تجربی.
۶- اندازه‌گیری.
۷- تحلیل داده‌ها و سیگنال‌ها.
۸- تصحیحات مرتبط با خطای دیواره.
۹- روش‌های آشکارسازی جریان.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: دارد

منابع اصلی:

1. M. Kaushik, *Theoretical and Experimental Aerodynamics*, Springer, 2019.
2. S. Discetti, and A. Ianiro, *Experimental Aerodynamics*, Taylor & Francis Group, LLC., 2017.

3. J. D. Pereira, *Wind tunnels : aerodynamics, models, and experiments*, Nova Science, 2011. (editors)
4. S. Okamoto, *Wind Tunnels*, inTech, 2011.
5. J. C. Lerner, and U. Boldes, *Wind Tunnels and Experimental Fluid Dynamics Research*, InTech, 2011.
6. W. Rae, and A. Pope, *Low Speed Wind Tunnel Testing*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 1984.
7. A. Pope, and K. Goin, *High Speed Wind Tunnel Testing*, 1st Edition, John Wiley & Sons, 1965.

آئرودینامیک بالگرد

(Helicopter Aerodynamics)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** – **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی – اختیاری	**پیش‌نیاز:** آئرودینامیک ۲

هدف درس:

هدف این درس فراهم نمودن بستری برای درک تئوری آئرودینامیک بالگرد و همچنین مفاهیم پایه‌ای عملکرد و دینامیک محور چرخان است. دانشجو باید برای فهم این درس از قبل مفاهیم اولیه دروس آئرودینامیک و دینامیک را فراگرفته و به آن‌ها تسلط داشته باشد.

رئوس مطالب:

۱- معرفی پرنده‌های با بال چرخان.
۲- معرفی تئوری معلق بودن.
۳- عملکرد معلق بودن و پرواز محوری.
۴- چرخش خودکار در نشست عمودی.
۵- حرکت تیغه دوار.
۶- آئرودینامیک پرواز روبه‌جلو.
۷- عملکرد پرواز روبه‌جلو.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: دارد

منابع اصلی:

1. *Helicopter Flying Handbook*, 2012.
2. J. Seddon, and S. Newman; *Basic Helicopter Aerodynamics*, 3rd Edition, John Wiley & Sons, 2011.
3. C. Venkatesan, *Fundamentals of helicopter dynamics*, CRC Press, 2015.
4. G. J. Leishman, *Principles of Helicopter Aerodynamics*, 2nd Edition, Cambridge Aerospace Series, 2006.

5. W. Johnson, *Helicopter Theory*, Dover Publications, 1994.
6. Newman, *The Foundations of Helicopter Flight*, 1st Edition, John Wiley & Sons, 1994.
7. Stepniewski, and Keys, *Rotary Wing Aerodynamics*, Dover Publications, 1984.
8. Gessow and Myers, *Aerodynamics of the Helicopter*, Ungar Pub. Co., 1985.
9. Prouty, *Helicopter Performance, Stability and Control*, PWS Engineering, 1990.

توربوماشین‌ها

(Turbomachinery)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** – **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی – اختیاری	**پیش‌نیاز:** ترمودینامیک ۲ و آئرودینامیک ۱

هدف درس:

هدف این درس فراگیری انواع ماشین‌های دوار و محاسبات طراحی آن‌ها نظیر انواع پمپ‌ها، توربین‌ها و کمپرسورها می‌باشد.

رئوس مطالب:

۱- کلیات و کاربرد قوانین پایه در توربوماشین‌ها.

۲- تئوری پره‌ها: تشریح یک پره و پارامترهای اساسی آن، محاسبه نیروهای اثرکننده بر پره، اثرات تغییرات شرایط کاربرد در عملکرد پره.

۳- آنالیز بی‌بعدی توربوماشین‌های با سیال تراکم پذیر و تراکم ناپذیر: جریان در پره‌های توربین، مثلث‌های سرعت، انواع راندمان‌ها توربوماشین‌ها، ضریب عکس‌العمل، منحنی مشخصه توربوماشین‌ها.

۴- آنالیز دوبعدی کمپرسورهای محوری: مثلث‌های سرعت، معادله انرژی، راندمان، ضریب عکس‌العمل، عملکرد کمپرسورها در خارج از نقطه طرح، واماندگی و سرژ، معیارهای بارگذاری مناسب پره‌ها، منحنی عملکرد.

۵- تعادل شعاعی: تئوری تعادل شعاعی، طراحی Free Vortex، طراحی Forced Vortex و طراحی General Whirl Distribution.

۶- کمپرسورها و فن‌های گریز از مرکز و محوری: مثلث‌های سرعت، معادله انرژی، ضریب لغزش، دیفیوزر گریز از مرکز، محاسبه نسبت فشار کمپرسورهای گریز از مرکز، مقایسه کمپرسورهای گریز از مرکز و محوری، فن و گریز از مرکز، مثلث‌های سرعت معادله انرژی، منحنی‌های مشخصه عملکرد.

۷- پمپ گریز از مرکز: مثلث‌های سرعت، معادله انرژی، ضریب لغزش، کاویتاسیون، کل هد مکشی مثبت، منحنی‌های مشخصه عملکرد.

۸- توربین‌های آبی، توربین پلتون، توربین فرانسیس، توربین کاپلان: جریان سیال و مثلث‌های سرعت، افت‌ها و راندمان‌ها، محدوده‌های کاربرد هر توربین.

۹- انجام پروژه درسی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: دارد

منابع اصلی:

1. S. L. Dixon, *Fluid Mechanics, Thermodynamics of Turbomachinery*, 7th Edition, Elsevier Butterworth- Heinemann Publisher, 2013.
2. D. G. Wilson, *The design of high-efficiency turbomachinery and gas turbines*, 2nd Edition, MIT press, 2014.
3. J. E. Logan, *Turbomachinery: basic theory and applications*, CRC press, 2013.
4. R. S. Gorla, and A. A. Khan, *Turbomachinery: design and theory*, CRC Press, 2003.

۵. ا. شیرانی، *توربوماشین‌ها*، مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان، چاپ ششم، ۱۳۹۲.

۶. ن. منتظرین، *توربوماشین‌ها*، مرکز نشر دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ۱۳۷۸.

اصول پیشرانش موشکی و فضایی

(Principles of Rocket and Spacecraft Propulsion)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** ترمودینامیک ۲

هدف درس:

هدف از این درس آموزش ساختار، مدارهای جریان، پارامترهای عملکردی، چگونگی ایجاد نیروی پیشرانش در سامانه‌های پیشرانش موشکی و فضایی و همچنین تحلیل عملکرد سامانه‌های پیشرانش و برخی از اجزای اصلی است.

رئوس مطالب:

۱- ساختار و عملکرد سامانه‌های پیشرانش موشکی سوخت مایع: معرفی اجزای اصلی سامانه‌های پیشرانش موشکی سوخت مایع، معرفی انواع پیشران مایع، باک‌های پیشران، سامانه‌های تغذیه پیشران، فشار گذاری باک‌ها، سامانه تغذیه توربوپمپی و چرخه‌های کاری موتورهای سوخت مایع، مدارهای پنوماهیدرولیکی سامانه‌های پیشرانش موشکی سوخت مایع.

۲- ساختار و عملکرد موتورهای انتقال مداری و تراسترهای فضایی: کاربرد تراسترهای فضایی، تراسترهای گاز سرد، تراسترهای تک مؤلفه‌ای سوخت مایع، تراسترهای دومؤلفه‌ای سوخت مایع، تراسترهای سوخت جامد.

۳- تعاریف و مبانی کارایی سامانه‌های پیشرانش موشکی: ضربه کل، ضربه ویژه، سرعت مؤثر خروجی، کسر جرمی پیشران، مفهوم نیروی جلوبرنده، معادله‌ی نیروی جلوبرنده، ضریب نیروی جلوبرنده.

۴- ساختار و مبانی تئوری سامانه‌های پیشرانش سوخت جامد: مؤلفه‌های ساختاری موتورهای راکت سوخت جامد، معرفی انواع پیشران جامد، خرج، بدنه، شیپوره، آتشزنه، عایق حرارتی، تعامل سامانه‌ی پیشرانش سوخت جامد و موشک، مبانی تئوری موتورهای سوخت جامد، دبی جرمی، نرخ سوزش، مشخصه‌های ضربه‌ای موتورهای سوخت جامد، کارکرد ایده‌آل و واقعی موتور.

۵- تئوری شیپوره و روابط ترمودینامیکی حاکم بر آن: سامانه پیشرانش موشکی ایده‌آل، خلاصه‌ای از روابط ترمودینامیکی، جریان آیزنتروپیک درون شیپوره، پیکربندی‌های شیپوره، شیپوره‌های واقعی.

۶- آشنایی با نرم‌افزارهای تحلیل و طراحی موتورهای موشکی و فضایی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. G. P. Sutton, and O. Biblarz, *Rocket Propulsion Elements*, 9th Edition, John Wiley & Sons, INC., 2017.
2. A. F. El-Sayed, *Fundamentals of Aircraft and Rocket Propulsion*, Springer, 2016.
۳. ن. فولادی، و ا. زین‌العابدینی، *اصول طراحی سامانه‌های پیشرانش سوخت جامد*، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، ۱۳۸۹.
4. S. Farokhi, *Aircraft Propulsion*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2014.
5. T. W. Lee, *Aerospace Propulsion*, John Wiley & Sons, 2014.

شیمی عمومی
(General Chemistry)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** ندارد

هدف درس:

هدف این درس فراگیری علم شیمی، نظریه اتمی دالتون، وزن اتمی، عدد آووگادرو، تعریف مول و محاسبات شیمیایی است.

رئوس مطالب:

۱- ساختمان اتم: ماهیت الکتریکی ماده، تجربه تامسون، تجربه میلیکان، تجربه واترفورد، تابش الکترومغناطیس، مبدأ نظریه کوانتوم (نظریه کلاسیک تابش، اثر فتوالکتریک، اتم بوهر، طیف اشعه و عدد اتمی، مکانیک کوانتمی (دوگانگی ذره و موج، طیف خطی گیتار، اصل عدم قطعیت، معادله شرودینگر، ذره در جعبه)، اتم هیدروژن، اتم‌های با بیش از یک الکترون، ترازهای انرژی، آزمایش‌های الکترونی، جدول تناوبی، شعاع اتم، انرژی یونی، بررسی هسته اتم و مطالعه ایزوتوپ‌ها و رادیواکتیو.

۲- ترموشیمی: اصول ترموشیمی، واکنش‌های خودبه‌خودی، انرژی آزاد و آنتروپی، معادله گیپس و هلمهولتز.

۳- حالت گازی: قوانین گازها، گازهای حقیقی، نظریه جنبشی گازها، توزیع سرعت‌های مولکولی گرمای ویژه گازها.

۴- پیوندهای شیمیایی: پیوندهای یونی و کوالان، اوربیتال‌های اتمی و مولکولی، طول پیوند، زاویه پیوند، قاعده هشت‌تایی، پیوندهای چندگانه، قطبیت پیوندها، پدیده رزونانس، پیوند هیدروژنی، پیوندهای فلزی، نیمه‌رساناها، نارساناها.

۵- مایعات، جامدات و محلول‌ها: تبخیر، فشار بخار، نقطه‌جوش، نقطه انجماد، فشار بخار جامدات، تصفیه، مکانیزم حل شدن فشار بخار محلول‌ها و قوانین مربوط به آن.

۶- تعادل در سیستم‌های شیمیایی: واکنش‌های برگشت‌پذیر و تعادل شیمیایی، ثابت متعادل (گاز، جامد، مایع) اصول لوشاتلیه.

۷- سرعت واکنش‌های شیمیایی: سرعت واکنش، اثر غلظت در سرعت واکنش‌های شیمیایی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱. غ. پارسا فر و همکاران، *شیمی عمومی برای رشته‌های مهندسی*، ویرایش چهارم، دانشگاه صنعتی اصفهان، مرکز نشر، ۱۳۸۰.
2. J. Gaffney, and N. Marley, *General Chemistry for Engineers*, Elsevier, 2017.
3. J. Suchocki, *Conceptual chemistry: Understanding our world of atoms and molecules*, Prentice Hall, 2011.
4. M. Silberberg, *Principles of General Chemistry*, McGraw-Hill Education, 2012.

سوخت و احتراق

(Combustion and Fuel)

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** ترمودینامیک ۲

هدف درس:

هدف این درس بررسی خواص سوخت‌ها و فراگیری محاسبات مربوط به واکنش‌های شیمیایی و احتراق و انرژی حاصل از آن است.

رئوس مطالب:

۱- کلیاتی در مورد سوخت‌ها و اکسیدکننده‌ها: انواع سوخت‌ها و اکسیدکننده‌های جامد، مایع، گازی و مخازن آن‌ها.

۲- سوخت‌ها و اکسیدکننده‌های مایع: سوخت‌ها و اکسیدکننده‌های مایع فسیلی و غیر فسیلی، مشخصه‌ها و خواص سوخت‌ها و اکسیدکننده‌های مایع (چگالی، ارزش حرارتی، ویسکوزیته، نقطه اشتعال (Flash Point)، نقطه اشتعال خودبه‌خود (S.U.T)، نقطه سیلان (Pour Point)، محتوای گوگرد، محتوای خاکستر، محتوای آب، عدد اکتان، عدد ستان و غیره)، نفت خام، ترکیب شیمیایی نفت خام، پالایش نفت خام، نفت کوره، نفت سفید، گازوییل، بنزین، زیست سوخت‌های مایع، سوخت‌ها و اکسیدکننده‌های مایع کاربردی در وسایل پرنده.

۳- سوخت‌ها و اکسیدکننده‌های گازی: مشخصه‌ها و خواص سوخت‌ها و اکسیدکننده‌های گازی (چگالی، ویسکوزیته، ارزش حرارتی، دمای شعله، سرعت شعله، حدود شعله‌وری)، گاز طبیعی، گاز شهری، گاز طبیعی فشرده (CNG)، گاز طبیعی مایع (LNG)، گاز سنتز زغال‌سنگ، گاز کوره، گاز پالایشگاه، گاز نفتی مایع (LPG)، سوخت‌های گازی قابل کاربرد در وسایل پرنده.

۴- سوخت‌ها و اکسیدکننده‌های جامد: مشخصه‌ها و خواص سوخت‌های جامد قابل کاربرد در وسایل پرنده.

۵- ترموشیمی فرایند احتراق: روابط حاکم بر خواص، واکنش‌های احتراقی، آنتالپی تشکیل، قانون اول ترمودینامیک برای سیستم‌های احتراقی، آنتالپی احتراق و ارزش حرارتی سوخت، دمای آدیاباتیک شعله.

۶- تعادل شیمیایی: معیار تعادل شیمیایی، قانون سوم ترمودینامیک و آنتروپی مطلق، تابع گیبس تشکیل، تابع گیبس اجزای شیمیایی، ثابت تعادل، تعادل شیمیایی یک واکنش ساده در دما و فشار مشخص، تعادل شیمیایی واکنش‌های هم‌زمان در دما و فشار مشخص.

۷- سینتیک شیمیایی: نرخ واکنش، قانون اثر جرم، واکنش مقدماتی ساده یک‌قدمی، واکنش مقدماتی رفت و برگشتی، واکنش‌های چندمرحله‌ای رفت و برگشتی، انواع واکنش‌های مقدماتی، زمان نیمه‌عمر، مکانیسم سینتیک واکنش‌های شیمیایی، مکانیسم سینتیک احتراق هیدروژن و اکسیژن، تقریب حالت دائم.

۸- مقدمه‌ای بر انتقال جرم: مفهوم انتقال جرم، قوانین انتقال جرم، مسائل و کاربردهای انتقال جرم (مسئله استفان، تبخیر قطره و غیره)، کاربردها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. S. R. Turns, *An Introduction to Combustion*, 3rd Edition, John Wiley & Sons, 2012.
2. A. P. Singh, Y. C. Sharma, N. N. Mustafi, and A. K. Agarwal, *Alternative Fuels and Their Utilization Strategies in Internal Combustion*, Springer, 2020.
3. D. P. Mishra, *Experimental combustion: an introduction*, CRC Press Taylor & Francis Group, 2014.
4. K. K. Kuo, *Principles of Combustion*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2005.
5. Glassman, R. A. Yetter, and N. G. Glumac, *Combustion*, 5th Edition, Elsevier, 2014.
6. W. Strehlow, *Combustion Fundamentals*, Springer, 1998.
7. E. Keating, *Applied Combustion*, 2nd Edition, CRC Press, 2007.

آزمایشگاه آئرودینامیک ۲

(Aerodynamics Laboratory II)

تعداد واحد نظری: -	**تعداد واحد عملی:** ۱ **حل تمرین:** دارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** آئرودینامیک ۲

هدف درس:

هدف این درس آشنایی با جریان مافوق صوت و روش‌های تولید آن، آشنایی با روش‌های آشکارسازی جریان مافوق صوت و تعیین ویژگی‌های جریان تراکم پذیر است.

رئوس مطالب:

۱- آشنایی با ساختار و عملکرد تونل باد مافوق صوت.
۲- آشکارسازی جریان مافوق صوت با روش‌های ممکن در آزمایشگاه.
۳- مشاهده امواج ضربه بر روی شکل‌های مخروطی و گوه‌ای.
۴- بررسی عملکرد شیپوره‌های همگرا - واگرا در جریان مافوق صوت.
۵- بررسی عملکرد شیپوره همگرا و دیفیوزر در جریان مافوق صوت.
۶- آشنایی با روش‌های اندازه‌گیری پارامترهای جریان مافوق صوت.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	ندارد	دارد	ندارد

بازدید: در صورت امکان

منابع اصلی:

1. M. Kaushik, *Theoretical and Experimental Aerodynamics*, Springer, 2019.
2. S. Discetti, and A. Ianiro, *Experimental Aerodynamics*, Taylor & Francis Group, LLC., 2017.
3. J. D. Pereira, *Wind tunnels : aerodynamics, models, and experiments*, Nova Science, 2011.
4. S. Okamoto, *Wind Tunnels*, inTech, 2011.
5. J. C. Lerner, and U. Boldes, *Wind Tunnels and Experimental Fluid Dynamics Research*, InTech, 2011.
6. W. Rae, and A. Pope, *Low Speed Wind Tunnel Testing*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 1984.

7. A. Pope, and K. Goin, *High Speed Wind Tunnel Testing*, 1st Edition, John Wiley & Sons, 1965.

آزمایشگاه مکانیک سیالات

(Fluid Mechanics Laboratory)

تعداد واحد نظری: -	**تعداد واحد عملی:** ۱ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** آئرودینامیک ۱

هدف درس:

هدف این درس انجام آزمایش‌های مرتبط با تئوری‌های فراگرفته شده در دروس مکانیک سیالات می‌باشد.

رئوس مطالب:

۱- اندازه‌گیری دبی با وسایل گوناگون.
۲- آزمایش برنولی.
۳- ضربه فوران (سیال هوا).
۴- نیروی پسا (Drag Force).
۵- جریان و افت در لوله‌ها و افت‌های موضعی.
۶- توربین پلتن و فرانسیس.
۷- پمپ محوری و گریز از مرکز.
۸- فن (دمنده) و مشاهده آزمایش‌های لایه‌مرزی.
۹- کاویتاسیون.
۱۰-جریان غیر چرخشی و چرخشی.
۱۱-ضربه قوچ.
۱۲-جریان در کانال و پرش هیدرولیکی.
۱۳-جریان اطراف ایرفویل.
۱۴-مقایسه ضریب پسا (ضریب مقاوم) و برآ در اطراف اجسام در کانال هوا.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	ندارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. V. L. Streeter, *Fluid Mechanics*, 9th Edition, McGraw-Hill International Book, 1997.
2. I. H. Shames, *Mechanics of fluids*, 4th Edition, McGraw-Hill, 2003.
3. R. W. Fox, A. T. McDonald, P. J. Pritchard, *Introduction to Fluid Mechanics*, 9th Edition, John Wiley & Sons, 2015.
4. F. Chung, *An Introduction to Fluid Mechanics*, Springer International Publishing, 2019.
5. Y. Nakayama, *Introduction to fluid mechanics*, Butterworth-Heinemann, 2018.
6. F. M. White, *Fluid Mechanics*, McGraw-Hill, 2015.
7. B. R. Munson, D. F. Young, and T. H. Okiishi, *Fundamentals of Fluid Mechanics*, 6th Edition, John Wiley, Inc., 2009.
8. D. F. Young, B. R. Munson, T. H. Okiishi, and W. W. Huebsch, *A brief introduction to fluid mechanics*, John Wiley & Sons, 2010.

آئرودینامیک وسایل پرنده هوایی

(Aircrafts Aerodynamics)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** آئرودینامیک ۲

هدف درس:

هدف این درس آشنایی با ضرایب نیروها و گشتاورهای آئرودینامیکی، توزیع جریان روی اجزا و تمامیت وسایل پرنده، روش‌های محاسبه مشخصه‌های آئرودینامیکی وسایل پرنده و اجزای آن‌ها طی رژیم‌های پروازی مادون صوت، رژیم گذر صوتی و مافوق صوت است.

رئوس مطالب:

۱- اطلاعات کلی در خصوص آئرودینامیک هواپیما: دستگاه‌های مختصات، ضرایب نیروها و گشتاورهای آئرودینامیکی، مشتقات ضرایب آئرودینامیکی، وابستگی ضرایب آئرودینامیکی به زاویه حمله، مرکز فشار، نمودارهای قطبی، کیفیت آئرودینامیکی، مفاهیم پایداری و کنترل‌پذیری، مشخصه‌های آئرودینامیکی تعیین‌کننده پایداری استاتیکی و دینامیکی و کنترل‌پذیری.

۲- آئرودینامیک سطوح برآزا: مشخصه‌های هندسی سطوح برآزا، روش‌های محاسبه مشخصه‌های آئرودینامیکی سطوح برآزا طی زوایای حمله کوچک و بزرگ در سرعت‌های مادون صوت پایین، عدد ماخ بحرانی، محاسبه مشخصه‌های آئرودینامیکی سطوح برآزا طی سرعت‌های مادون صوت بالا بر مبنای تئوری خطی، روش‌های محاسبه مشخصه‌های آئرودینامیکی سطوح برآزا طی سرعت‌های نزدیک به صوت، روش‌های محاسبه مشخصه‌های آئرودینامیکی سطوح برآزا طی سرعت‌های مافوق صوت.

۳- آئرودینامیک سطوح برآزا دارای سطوح کنترل و ابزار افزایش برآ: مشخصات هندسی، توزیع جریان، روش‌های محاسبه مشخصه‌های آئرودینامیکی، تأثیر سطوح کنترل و ابزار افزایش برآ بر آئرودینامیک سطوح برآزا.

۴- آئرودینامیک بدنه: مشخصات هندسی، توزیع جریان، روش‌های محاسبه مشخصه‌های آئرودینامیکی.

۵- آئرودینامیک وسیله پرنده: مشخصات هندسی، توزیع جریان، روش‌های محاسبه مشخصه‌های آئرودینامیکی، ضرایب آئرودینامیکی برآ، پسا و نیروی عرضی، منحنی قطبی، کیفیت آئرودینامیکی، ضرایب گشتاور رول، پیچ و یاو، ویژگی‌های پیکربندی آئرودینامیکی هواپیماهای مدرن.

۶- معرفی نرم‌افزارهای مرتبط با محاسبات آئرودینامیکی وسایل پرنده.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. S. A. Popov, L. G. Artamanova, and A. V. Kuznetsov, *Flying Vehicles Aerodynamics*, MAI, 2016. (in Russian)
2. J. J. Chattot, and M. M. Hafez, *Theoretical and Applied Aerodynamics and Related Numerical Methods*, Springer, 2015.
3. E. L. Houghton, P. W. Carpenter, S. H. Collicott, and D. T. Valentine, *Aerodynamics for engineering students*, 6th Edition, Elsevier, 2013.
4. J. D. Anderson, *Fundamentals of Aerodynamics*, 6th Edition, McGraw–Hill, 2017.
5. G. A. Kolesnikov, *Flying Vehicles Aerodynamics*, Mashiostroenie, 1993. (in Russian)

موتورهای احتراق داخلی

(Internal Combustion Engines)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** ترمودینامیک ۲

هدف درس:

هدف این درس فراگیری سیکل‌های تئوری و حقیقی موتورهای احتراق داخلی و عملکرد ترمودینامیکی آن‌ها و بررسی اجزاء موتورهای احتراق داخلی است.

رئوس مطالب:

۱- تاریخچه و معرفی انواع موتورهای احتراق داخلی.

۲- یادآوری قوانین ترمودینامیک: تعاریف و پارامترهای مهم در موتورهای احتراق داخلی.

۳- چرخه‌های نظری موتورهای احتراق داخلی: انواع چرخه استاندارد هوایی، ساختمان نمودار سوخت هوا، اثرات متغیرهای موتور، محاسبه قدرت و بازده و فشار متوسط مؤثر، نسبت سوخت به هوای موردنیاز و توزیع آن.

۴- چرخه‌های حقیقی موتور بنزینی: زمان لازم جهت احتراق، اثرات متغیرهای موتور روی سرعت شعله، اتلافات دیگر چرخه، محاسبه قدرت و بازده چرخه عمومی، انفجار ناگهانی و پیش اشتعال.

۵- چرخه حقیقی در موتورهای دیزل: چرخه حقیقی موتور دیزل، مراحل احتراق، کوبش در موتور دیزل، پاشش سوخت، اثر پارامترهای مختلف در عملکرد موتور دیزل، اتاق احتراق و عملکرد موتور، پرخورانی در موتورهای دیزل، نقشه مشخصه پرخورانی.

۶- ظرفیت هواپذیری: پیش‌بینی ظرفیت هوا پذیری، بازده حجمی، عملکرد متغیرهای موتور بر بازده حجمی، اثرات مرکب استاتیکی و دینامیکی بر بازده حجمی.

۷- اصطکاک موتور: اصطکاک کلی موتور، اصطکاک پیستون، اصطکاک یاتاقان‌ها و ملحقات موتور، اصطکاک پمپی، روغن‌کاری، خواص مهم روغن.

۸- سیستم سوخت‌رسانی: کاربراتور، مجرای اصلی، کنترل مخلوط، کاربراتور و انژکتور.

۹- اتلافات حرارتی و سرد کردن موتور: روابط انتقال حرارت، گرادیان دما در قطعات موتور، سرد کردن موتور.

۱۰- موتورهای دو هنگام بنزینی و دیزل.

۱۱-آشنایی با نرم‌افزارهای طراحی و تحلیل موتورهای احتراق داخلی.

۱۲- انجام پروژه درسی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱. ح. احمدی کیا، *موتورهای احتراق داخلی*، دانشگاه اصفهان، ۱۳۹۷.

2. J. B. Heywood, *Internal Combustion Engine Fundamentals*, 2nd Edition, McGraw-Hill Education, 2018.
3. C. Ferguson, *Internal Combustion Engines*, 3rd Edition, John Wiley Inc., 2016.
4. W. Pulkrabek, *Engineering Fundamentals of the Internal combustion Engines*, 2nd Edition, Prentice Hall, 2004.
5. L. Guzzella, and C. H. Onder, *Introduction to Modeling and Control of Internal Combustion Engine Systems*, Springer; 2004.

مباحث ویژه در مهندسی هوافضا

(Selected Topics in Aerospace Engineering)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** – **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی – اختیاری	**پیش‌نیاز:** ندارد

هدف درس:

هدف این درس فراگیری مباحث ویژه و جدید در مهندسی هوافضا و هم‌چنین کاربرد تکنیک‌های موردنیاز جهت انجام امور تحقیقاتی است.

رئوس مطالب:

استاد ارائه‌کننده با توجه به تخصص خود، مباحث و رئوس مطالب را به گروه پیشنهاد داده که پس از بحث، بررسی و تأیید در گروه، درس قابل‌ارائه خواهد بود.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
–	–	–	–

متناسب با نظر استاد راهنما در نظر گرفته می‌شود.

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

متناسب با نظر استاد راهنما ارائه می‌شود.

اویونیک
(Avionics)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - حل **تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** مکانیک پرواز ۲

هدف درس:

هدف این درس آموزش دانشجویان در زمینه اصول عملکرد انواع تجهیزات الکتریکی هواپیما و تجهیزاتی است که برای جهت‌یابی و ردیابی هواپیماها استفاده می‌شوند. همچنین در این درس مباحثی پیرامون پدیده‌های هواشناسی ارائه می‌شود. در انتها نیز سیستم‌های اویونیکی یکی از هواپیماهای پرفروش دنیا بررسی می‌شود.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه و تاریخچه.
۲- معرفی دیاگرام سیستمی وسیله پرنده.
۳- تعریف زیرسیستم‌های اویونیک.
۴- تعریف Bearing و radial.
۵- سیستم ILS.
۶- سیستم MLS.
۷- سیستم ADF و NDB.
۸- سیستم VOR/DME.
۹- سیستم ناوبری ماهواره‌ای GPS.
۱۰-تعریف مناطق پروازی Airspace Definition.
۱۱-سیستم‌های ناوبری VFR و IFR.
۱۲-رادار هواشناسی.
۱۳-TCAS.
۱۴-EGPWS و GPWS.
۱۵-TAWS.
۱۶-Air data computer.
۱۷-سیستم کنترل ترافیک هوایی (ATC).
۱۸-سیستم کابین شیشه‌ای Glass Cockpit.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: دارد

منابع اصلی:

1. *Iran Civil Aviation Standards*, 1st Edition, Civil Aviation Organization, 2010.
2. *Technical Standard Orders (TSO)*, Federal Aviation Administration.
3. *Fokker 70/100 AOM, Aircraft Operations Manual, System Description, Simulation Handbook*, Rev. 1-0307, Digital Aviations.de.
4. *Airbus A320, Aircraft Operations Manual*, 1st Edition, Delta Virtual Airlines, 2009.
5. *Pilot's Information Manual: Model TB21*, SOCATA: Groupe Aerospatiale, 1986.
6. *Guided Flight Discovery Private Pilot Handbook;* Jeppesen Sanderson, 2018.

آزمایش پرواز
(Flight Test)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** مکانیک پرواز ۲

هدف درس:
هدف این درس فراگیری نحوه انجام تست‌های پروازی، دسته‌بندی آن‌ها و نحوه تدوین برنامه تست، ثبت داده‌ها و تحلیل نتایج می‌باشد.

رئوس مطالب:
۱- تعریف تست پرواز و انواع آن، عوامل مهم در تست از قبیل ایمنی، هزینه و زمان‌بندی تست‌ها.
۲- آشنایی با استانداردهای حاکم، AGARD، AIAA.
۳- اتمسفر استاندارد و نحوه تبدیل اتمسفر واقعی به استاندارد، خطاهای اندازه‌گیری سرعت پرواز و نحوه کالیبراسیون آن‌ها.
۴- مبانی تئوری آزمایش پروازی، معادلات حاکم در حالت پایا و شتاب‌دار، روش انرژی.
۵- انواع کارایی هواپیما در چرخش، محدودیت‌های پروازی، روش‌های تحلیلی و تجربی تعیین پارامترهای کارایی هواپیما در چرخش، داده‌های موردنیاز.
۶- روش‌های تست عملکرد هواپیما در اوج‌گیری، روش اوج‌گیری دندانه‌ای، اوج‌گیری شتاب‌دار، مراحل انجام تست، ثبت داده‌های موردنیاز.
۷- تست عملکرد هواپیما در فاز کروز، مبانی تئوری تست در هواپیمای با موتور ملخی و جت، راندمان ملخ، تئوری باکینگهام پی، روش انجام تست و داده‌های ثبت‌شده.
۸- تست کارایی هواپیما در فاز نشست و برخاست، مبانی تئوری تست و شرایط بحرانی،روش انجام تست، روش اندازه‌گیری سرعت و مسافت.
۹- تست پایداری طولی هواپیما، مفاهیم نقطه خنثی، نقطه‌تریم بالابر، پایداری سرعت، روش‌های تست از قبیل روش شتاب مثبت منفی و روش پایدارسازی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: دارد

منابع اصلی:

1. A. K. Cooke, and E. W. H. Fitzpatrick, *Helicopter Test and Evaluation*, John Wiley and Sons, 2002.
2. B. W. McCormick, and J. A. Schetz, *Introduction to Flight Testing and Applied Aerodynamics*, AIAA (American Institute of Aeronautics & Astronautics), 2011.
3. D. T. Ward, and T. W. Strganac, *Introduction to Flight Test Engineering*, Kendall Hunt Pub Co, 2000.
4. M. B. Tischler, and R. K. Remple, *Aircraft and Rotorcraft System Identification*, AIAA, 2006.
5. R. D. Kimberlin, *Flight Testing of Fixed-Wing Aircraft*, Aiaa Education Series, 2003.

ناوبری هوایی
(Air Navigation)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** مکانیک پرواز ۲

هدف درس:
هدف این درس درک مفاهیم و اصول کلی ناوبری هوایی و آموزش ناوبری با استفاده از نقشه و خط‌کش‌های ناوبری و حسابگرهای دستی مؤلفه‌های ویژه پروازی است.

رئوس مطالب:
۱- شکل زمین، موقعیت زمین، شتاب جاذبه و اثر آن بر ناوبری.
۲- تعریف فاصله در دستگاه‌های ناوبری، تعریف سرعت و جهت حرکت بر اساس موازین ناوبری.
۳- مثلث سرعت‌ها، نحوه ترسیم آن، کاربرد در ناوبری هوایی، خط کش محاسبه CRP، محاسبه مثلث سرعت‌ها توسط خط کش محاسبه.
۴- نقشه‌ها و چارت‌ها، نقشه‌های مرکاتور، نقشه‌های همدیس لامبرت، نمایش قطبی نقشه‌ها و چارت‌ها، نقشه‌های مرکاتور عرضی و مورب.
۵- فنون ناوبری خلبان، سرعت نسبی، اصول ترسیم مسیر، تعیین زمان، نقاط زمان معادل، برگشت ایمن و شعاع عملیاتی.
۶- مغناطیس هواپیما، میدان مغناطیسی زمین، اندازه‌گیری میدان و خطاهای ممکن، قطب نمای مغناطیسی.
۷- ناوبری اینرسی، دستگاه‌های مختصات، ناوبری اینرسی طوقه دار.
۸- ناوبری ماهواره‌ای، اصول کلی حاکم بر آن، انواع سیستم‌های ناوبری ماهواره‌ای، تعریف داده‌های خروجی گیرنده‌ها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:
1. *Air navigation hand book (AMF 51-40)*, Jeppesen, general navigation.

2. A. V. Nebylov, *Aerospace Navigation Systems*, John Wiley & Sons Ltd., 2016.
3. N. Aboelmagd, B. K. Tashfeen, and G. Jacques, *Fundamentals of Inertial Navigation*, Satellite-based Positioning and their Integration, Springer, 2013.

سیستم‌های کنترل خودکار پرواز

(Automatic Flight Control Systems)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** کنترل اتوماتیک و مکانیک پرواز ۲

هدف درس:

هدف از این درس، آموزش سیستم کنترل پرواز خودکار (AFCS) برای هواپیما بال ثابت، بال چرخشی می‌باشد. همه حالت‌های اصلی AFC شامل پایداری، کنترل، اثرات اغتشاشات جوی و انعطاف‌پذیری سازه بررسی می‌شوند.

رئوس مطالب:

۱- آشنایی با طراحی سیستم‌های کنترل پرواز: اجزای اصلی، اهداف طراحی و چرخه طراحی سیستم‌های کنترل پرواز، سیستم‌های کنترل حلقه باز و حلقه بسته، اثرات پس‌خوراند در سیستم‌های کنترل.

۲- مقدمه‌ای بر سیستم‌های کنترل پرواز: تاریخچه، راهنمایی، ناوبری و کنترل، کانال‌های کنترل پرواز، روش‌های کنترل پرواز، مقایسه خلبان خودکار و SAS.

۳- ملاحظات آئرودینامیکی سیستم‌های کنترل پرواز: پایداری استاتیک و پویا، ثبات و مانور پذیری، حاشیه پایداری استاتیک، تغییرات مرکز فشار، لحظه Hinge، اثرات آئروالاستیسیته.

۴- عملکرد سیستم‌های کنترلی: سیستم کنترل دم، سیستم کنترل بال، سیستم کنترل Canard، اثرات پیکربندی سطوح آئرودینامیکی، اندازه‌گیری سطوح آئرودینامیکی، کنترل جت جانبی، کنترل بردار رانش، جرم و اثرات تغییر C.G.

۵- محرک‌های کنترل پرواز: سروومکانیسم‌ها، محرک‌های هیدرولیکی، محرک‌های پنوماتیکی، محرک‌های گازی، محرک‌های الکتریکی.

۶- حسگرهای کنترل پرواز: شتاب سنج‌ها، ژایروها، حسگر زاویه حمله، حسگرهای دیگر، انتخاب حسگر.

۷- مروری بر طراحی کنترلر: اهداف طراحی کنترلر، طراحی با پاسخ فرکانسی، طراحی با مکان هندسی ریشه‌ها، طراحی با جایابی قطب، طراحی با فضای حالت، طراحی در حوزه زمان.

۸- خطی سازی معادلات حرکت و به دست آوردن توابع انتقال وسیله نقلیه پروازی: سیستم‌های مختصات، معادلات حرکت، توابع انتقال کانال‌های پیچش، چرخش و گردش.

۹- کاهش بار کاری خلبان و افزایش راحتی مسافران، افزایش ایمنی با افزایش کیفیت خوش‌دستی(Handling) و افزایش کارایی در شرایط جوی نامناسب‌تر.

۱۰-تست‌های زمینی و هوایی سیستم‌های کنترل پرواز دیجیتال.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. D. McLean, *Automatic flight control systems*. Vol. 16., New York: Prentice Hall, 1990.
2. R. W. Pratt, *Flight control systems*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2000.
3. T. Lombaerts, *Automatic Flight Control Systems: Latest Developments*, BoD–Books on Demand, 2012.
4. B. L. Stevens, F. L. Lewis, and E. N. Johnson. *Aircraft control and simulation: dynamics, controls design, and autonomous systems*, John Wiley & Sons, 2015.
5. P. Garnell, *Guided Weapon Control Systems*, 2nd Edition, Pergamon Press, 1980.
6. J. H. Blakelock, *Automatic Control of Aircraft and Missiles*, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 1990.
7. C. K. Benjamin, and F. Golnaraghi, *Automatic Control Systems*, 9th Edition, John Wiley & Sons, 2010.
8. N. S. Nise, *Control Systems Engineering*, 4th Edition, John Wiley & Sons, 2004.
9. K. Ogata, *Modern Control Engineering*, 3rd Edition, Prentice-Hall, 1997.
10. G. M. Siouris, *Missile Guidance and Control Systems*, Springer Science & Business Media, 2003.
11. E. L. Fleeman, *Tactical Missile Design*, 1st Edition, AIAA Education Series, 2001.
12. J. Roskam, *Airplane flight dynamic and Automatic flight control*, 3rd Edition, DARCorporation, 2001.
13. W. S. Levine, *The Control Systems Handbook: Control System Advanced Methods*, CRC Press, 2018.
14. A. V. Nebylov, and J. Watson, *Aerospace Navigation Systems*, John Wiley & Sons, 2016.
15. P. Marqués, and A. Da-Ronch, *Advanced UAV Aerodynamics, Flight Stability and Control: Novel Concepts, Theory and Applications*, John Wiley & Sons, 2017.

سیستم مدیریت ایمنی و صلاحیت پروازی

Airworthiness and Safety Management System

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** استانداردهای هوافضایی

هدف درس:

ایمنی حمل‌ونقل هوایی باید توسط همه عوامل درگیر به‌صورت فعالانه اداره شود. مدیریت ایمنی با تقویت روش‌های کنترل ریسک سنتی و اطمینان از ریسک‌های ایمنی به شیوه‌ای منظم از سیستم هواپیمایی کامل بهره می‌برد. مدیریت ایمنی امکان ایجاد نوآوری و انعطاف‌پذیری را فراهم می‌آورد: توصیف آنچه باید انجام شود و همچنین چگونگی دستیابی به ایمنی کمتر . در این درس مفاهیم اصلی در ایمنی پرواز خطرات موجود و نحوه مدیریت آن‌ها در راستای کاهش سوانح هوایی آموزش داده می‌شود. آموزش مفاهیم مرتبط با صلاحیت پروازی هواپیما و نحوه تأمین نیازمندی‌های استانداردهای پروازی نیز از اهداف جانبی این درس می‌باشد.

رئوس مطالب:

الف. ایمنی در حمل‌ونقل هوایی

۱- مقدمه و کلیات.
۲- آشنایی با مفاهیم ایمنی.
۳- آشنایی با مدیریت ایمنی.
۴- خطرات (Hazards) و راه‌های مقابله با آن‌ها.
۵- معرفی ریسک ایمنی و اصول مدیریت ریسک ایمنی.
۶- مقررات مربوط به سیستم مدیریت ایمنی.
۷- سیستم مدیریت ایمنی.
۸- طراحی سیستم مدیریت ایمنی.
۹- پیاده‌سازی سیستم مدیریت ایمنی.
۱۰-انواع روش‌های اجرای سیستم مدیریت ایمنی.
۱۱-برنامه ملی ایمنی.

ب. صلاحیت پروازی

۱- گواهی‌نامه‌های صلاحیت در طراحی و ساخت وسایل پرنده.
۲- گواهی‌نامه‌های صلاحیت پرواز.
۳- معرفی استانداردهای رده‌های مختلف هواپیما/موتور/پره هواپیما.
۴- معرفی استانداردهای بالگرد و پهپاد.

۵- معرفی استانداردهای مراکز تعمیر و نگهداری.
۶- معرفی استانداردهای آموزش مهندس و تکنسین فنی و عملیاتی.
۷- معرفی استانداردهای قطعات و سیستم‌ها.
۸- مطالعه موردی در ارضای نیازمندی‌های استاندارد در طراحی یک وسیله خاص.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱. *الزامات سیستم مدیریت ایمنی شیوه‌نامه ۱۰۱۹*، ویرایش دوم، اردیبهشت ۹۵، سازمان هواپیمایی کشوری.
۲. *ارزیابی ریسک ایمنی شیوه‌نامه ۱۱۱۹*، ویرایش اول، مرداد ۹۷، سازمان هواپیمایی کشوری.

مدیریت تعمیر و نگهداری هواپیما

(Airplane Maintenance Managment)

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** ندارد

هدف درس:

هدف این درس آموزش استفاده از سیستم‌های مدیریت تعمیر و نگهداری و نظارت بر کارکرد و تعمیر تجهیزات و ماشین‌آلات مرتبط با هواما و تجهیزات زمینی است.

رئوس مطالب:

۱- مدیریت در سیستم‌های سازمانی نگهداری هواپیما.
۲- مبانی مدیریت نگهداری و تعمیرات هواپیما.
۳- بررسی رده‌های تعمیرات هواپیما، تعمیرات خط پروازی و شبکه‌ای، تعمیرات میان‌دوره‌ای، تعمیرات سنگین.
۴- برنامه‌ریزی تعمیرات و نگهداری هواپیما و پارامترهای اساسی آن (MC).
۵- سازمان و ارتباط ارگانیک نگهداری و تعمیرات هواپیما در سازمان‌های هواپیمایی.
۶- لجستیک و تجهیزات کمکی هواپیما و هماهنگی فعالیت‌های مربوط به نگهداری.
۷- مقررات هواپیمایی و اثراتش در نقش مدیریت نگهداری (ICAO-F.A.A).
۸- آموزش و طبقه‌بندی مشاغل و امور پرسنلی.
۹- بررسی پارامترهای مؤثر در سازمان‌دهی و نقش مدیریت نگهداری.
۱۰-آشنایی با نشریات فنی و فرماهای رایج فنی (M.W.Q.T.M.T.O).
۱۱-آشنایی با QC.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. *Civil Aviation Regulation of IR.Iran-Part-145*, Maintenance Organisation Approval. 2011.

2. *Civil Aviation Regulation of IR.Iran-Part-66*, Maintenance Organisation Approval. Feb 2017.
3. *Civil Aviation Regulation of IR.Iran-Part-147*, Maintenance Organisation Approval. 2013.

تست‌های غیر مخرب

(NDT)

تعداد واحد نظری: ۲	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** علم مواد و روش‌های ساخت سامانه‌های هوافضایی

هدف درس:

هدف این درس آموزش نحوه انجام تست‌های غیر مخرب در صنایع هوافضایی و بررسی اصول حاکم بر تست‌ها و روش‌های مختلف آن. بررسی انواع عیوب موجود و نحوه تشخیص آن‌ها است.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر تست‌های غیر مخرب: تعریف، تکامل و توسعه بازرسی‌های غیر مخرب،کاربرد بازرسی‌های غیر مخرب به‌عنوان ابزار تحقیقات و کنترل پروسه‌ها و عامل ارزیابی در کار.

۲- بررسی انواع عیوب ماکروسکوپی و میکروسکوپی ناشی از شمش‌ریزی، تولید و ساخت، عملیات نهایی، خستگی، خزش، شوک‌های حرارتی، خوردگی و غیره در قطعات.

۳- انتخاب آزمایش مناسب.

۴- آماده‌سازی قطعه جهت انجام آزمایش.

۵- روش‌های انجام آزمایش و اصول فیزیکی آن: آزمایش‌های بصری (چشم و وسایل اپتیکی)، روش‌های رسوبی (مرئی و نور فلورسنت)، روش‌های مغناطیسی، روش الکترومغناطیسی (جریان گردابی، میدان مغناطیسی)، روش اولتراسونیک، روش عکس‌برداری با اشعه X و روش اشعه گاما.

۶- روش‌های دیگر تست‌های غیر مخرب: اندازه‌گیری ضخامت، آزمایش از نمونه روغن‌موتور، مشخص کردن نشتی، روش‌های حرارتی.

۷- پیشرفت‌های نوین در آزمایش‌های غیر مخرب.

۸- مدیریت آزمایش‌های غیر مخرب: ثبت و بایگانی فعالیت‌ها، تجزیه‌وتحلیل نتیجه آزمایش (بررسی آماری)، گزارش‌ها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. M. Omar, *Nondestructive Testing Methods And New Applications*, In Tech Publication, 2012.
2. J. T. Schmidt, *Nondestructive Testing Handbook*, 2nd Edition American Society For Nondestructive Testing, Inc., 1989.
3. O. Büyüköztürk, and M. A. Taşdemir, *Nondestructive Testing Of Materials And Structures*, Springer Netherlands, 2013.

طراحی هواپیما ۲

(Airplane Design II)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** طراحی هواپیما ۱

هدف درس:

هدف این درس ایجاد توانائی طراحی و تلفیق سیستم‌های هواپیما در سطح هواپیما و سیستم بلوک و طراحی تا ایجاد استقرار در پیکربندی هواپیما به‌صورت عملی و تشکیل تیم‌های طراحی با دانشجو در چارچوب کار تیمی و انتشار پروتکل‌های سازه و سیستم‌های هواپیما و انجام اصلاحات در نرم‌افزار کاتیا است.

رئوس مطالب:

۱- طراحی و تحلیل هندسی پایداری استاتیک طولی هواپیما و اصلاح موقعیت آمپناژ (دم‌های افقی).

۲- طراحی و تحلیل هندسی پایداری استاتیکی سمتی هواپیما و اصلاح موقعیت آمپناژ (دم‌های عمودی)، تحلیل پیداری هواپیما در هنگام یک موتور خاموش و اصلاح رادار در دم عمودی.

۳- طراحی و معماری عرشه خلبان استقرار صندلی پدال‌ها اهرم‌ها، کنسول و دسته‌گاز و کنترل فرامین، تحلیل و اصلاح فریم و شیشه‌ها عرشه برای اجابت الزامات قدرت دید بیرون هواپیما.

۴- طراحی و معماری و لی آت داخل کابین و پنجره‌ها، صندلی‌ها، راهرو (ها) رختکن، آشپزخانه و توالت برای مسافر و اجابت الزامات راحتی مسافر.

۵- طراحی فاصله سازی و لی آت معماری سازه‌های کلیدی بال و بدنه دم‌های افقی و عمودی، برابر ملاحظات بارهای کلیدی و تداخلات با موتور، ارابه‌های فرود، کابین مسافر و پنجره و سپر باد و کف سازی، و رادارها و تجهیزات کلیدی هواپیما.

۶- سیستم سوخت در سطح هواپیما: طراحی پروتکل‌های تعریف تشریح مأموریت و دسته‌بندی سیستم‌ها سوخت‌گیری، سیستم ونت، سیستم سوپلای سوخت به موتور، انتقال سوخت، اندازه‌گیری و مدیریت سوخت، بلوک دیاگرام، سامانه‌های کلیدی، پروتکل استقرار در هواپیما.

۷- سیستم‌های آوینیکس در سطح هواپیما: طراحی پروتکل‌های تعریف تشریح مأموریت و دسته‌بندی زیرسیستم‌های مخابراتی، ناوبری، وضعیت هواپیما، کمک پرواز و سیستم کمک ایمنی، بلوک دیاگرام، سامانه‌های کلیدی، پروتکل استقرار در هواپیما.

۸- سیستم هیدرولیک در سطح هواپیما: طراحی پروتکل‌های تعریف تشریح مأموریت و دسته‌بندی زیرسیستم‌های رزروی، توزیع در بازوها، سیستم‌های اورژانس در پرواز و فرود، بلوک دیاگرام، سامانه‌های کلیدی، پروتکل استقرار در هواپیما.

۹- سیستم‌های حیات در سطح هواپیما: طراحی پروتکل‌های تعریف تشریح مأموریت و دسته‌بندی زیرسیستم‌های ارکاندیشن، کنترل فشار، اکسیژن، و محافظت از یخ‌زدگی، بلوک دیاگرام، سامانه‌های کلیدی، پروتکل استقرار در هواپیما.
۱۰-برآورد هزینه‌های طراحی نمونه‌سازی و پرواز و گواهی، برآورد هزینه‌های تولید، و برآورد هزینه‌های بهره‌برداری و اسقاط هواپیما و تحلیل‌های مربوطه و انتشار هزینه چرخه عمر هواپیما.
۱۱-جمع‌بندی پروتکل‌ها و اصلاحات هواپیما و انتشار استاندارد اسپک هواپیما در پیکربندی (طراحی ۱) و معماری سیستم و سازه‌ها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. J. Roskam, *Airplane Design*, Part I-II, 2nd Edition, Dar-Corporation, USA, 2003.
2. E. Torenbeek, *Synthesis of Subsonic Airplane Design*, Delft University Press, 1982.
3. L. M. Nicolai, *Fundamentals of Aircraft and Airship Design*, AIAA Education Series, 2010.
4. D. P. Raymer, *Aircraft Design: A Conceptual Approach*, 6th Edition, AIAA Education Series, 2018.

اصول طراحی بالگرد

(Helicopter Design Principles)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** طراحی هواپیما ۱

هدف درس:

این درس برای آشنایی دانشجویان با فرآیند ساده طراحی مفهومی بالگرد، بر اساس فرمولاسیون و داده‌های آماری تقریبی، می‌باشد. تعریف مأموریت بالگرد و آنگاه تخمین وزن، هندسه روتور اصلی، هندسه روتور دم، هندسه بدنه، توان موتور و مشخصات عملکردی ازجمله مواردی است که دانشجو می‌آموزد. علاوه بر این، پیکربندی و آرایش سیستمی و زیرمجموعه‌هایی همچون سیستم کنترل، سیستم انتقال توان، هاب و ارابه فرود آموزش داده می‌شود.

رئوس مطالب:

۱- مأموریت و نیازمندی‌های طراحی بالگرد: تعریف فرآیند طراحی بالگرد، پروفیل مأموریت بالگرد، قیدهای عملیاتی، اقتصادی، سیاسی و فناوری طراحی.
۲- اندازه‌گذاری جرمی: تعریف جرم بار مفید، تخمین جرم خالی، تخمین جرم سوخت، تخمین جرم برخاست.
۳- طراحی روتور اصلی: محاسبه سرعت نوک تیغه روتور، تخمین شعاع روتور، تخمین سرعت دورانی روتور، تخمین ضریب تراست، تخمین صلبیت تیغه، تخمین تعداد تیغه‌ها، تخمین ضریب منظری و وتر تیغه، تخمین ضریب برآ میانگین، انتخاب ایرفویل تیغه، تخمین شیب ضریب برآ و ضریب پسا.
۴- محاسبه توان موردنیاز و انتخاب موتور: محاسبه توان موردنیاز پرواز ایستا، محاسبه توان موردنیاز پرواز پیش‌رو، محاسبه توان موردنیاز اوج‌گیری، انتخاب نوع و تعداد موتور.
۵- طراحی روتور دم: تخمین هندسه روتور دم، محاسبه توان موردنیاز روتور دم در پرواز ایستا، محاسبه توان موردنیاز روتور دم در پرواز پیش‌رو.
۶- آشنایی با زیرمجموعه‌های اساسی بالگرد: سیستم کنترل پرواز، سیستم انتقال توان، مجموعه‌ی هاب، ارابه فرود.
۷- طراحی پیکربندی و آرایش درونی: آشنایی با انواع پیکربندی، انتخاب پیکربندی، تخمین طول بدنه، تخمین سطح مقطع بدنه، تخمین طول دماغه و بوم، تعیین زیرمجموعه‌ها و آرایش درونی.
۸- وزن و تعادل (W&B).

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. W. Johnson, *Helicopter Theory*, Dover Publications, Inc., New York, 1994.
2. *Helicopter Flying Handbook*, U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration, 2019.
3. R. W. Prouty, *Helicopter Performance, Stability, and Control*, Krieger Publishing Company, Inc., Florida, 1989.
4. J. Watkinson, *The Art of the Helicopter*, Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004.

طراحی سیستمی وسایل پرنده بی‌سرنشین

(Unmanned Aircraft Design)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** ندارد

هدف درس:

در این درس مفاهیم کلیدی و رویه‌های متداول در طراحی وسایل پرنده بی‌سرنشین و فرآیند مهندسی سیستم آن مطرح خواهد شد. در این راستا طرح نمای فرآیند طراحی وسایل پرنده بی‌سرنشین، زیرسیستم‌ها، اصول جانمایی و نحوه یکپارچه‌سازی سامانه، ویژگی‌های منحصربه‌فرد وسایل پرنده بی‌سرنشین، پارامترهای آئرودینامیکی مؤثر در طراحی معماری و عملکرد، ملاحظات طراحی سامانه پیشرانش، سازه، هدایت و ناوبری، سیستم کنترل و سروومکانیسم‌ها و فرآیند طراحی مفهومی و نحوه ارضا و برقراری الزامات مأموریت با طراحی مطالبی ارائه خواهد شد.

رئوس مطالب:

۱- رویکرد مهندسی سیستم در طراحی وسایل پرنده
۲- چرخه حیات و فرایند طراحی وسایل پرنده بی‌سرنشین.
۳- ساختار وسایل پرنده بی‌سرنشین.
۴- فرایند طراحی وسایل پرنده بی‌سرنشین.
۵- پیکربندی وسایل پرنده بی‌سرنشین.
۶- ملاحظات وزنی در طراحی وسایل پرنده بی‌سرنشین.
۷- محاسبات عملکردی وسایل پرنده بی‌سرنشین.
۸- ملاحظات نصب سامانه پیشرانش وسایل پرنده بی‌سرنشین.
۹- ملاحظات آئرودینامیکی در طراحی وسایل پرنده بی‌سرنشین.
۱۰-سایر ملاحظات طراحی وسایل پرنده بی‌سرنشین.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. D. P. Raymer, *Aircraft Design: A Conceptual Approach*, AIAA, 2018.
2. N. J. Cooke, L. J. Rowe, W. Bennett, and D. Q. Joralmon, *Remotely Piloted Aircraft Systems: a Human Systems Integration Perspective*, John Wiley & Sons, 2016.
3. A. R. Jha, *Theory, Design, and Applications of Unmanned Aerial Vehicles*. CRC Press, 2016.
4. D. M. Marshall, R. K. Barnhart, S. B. Hottman, E. Shappee, and M. T. Most, *Introduction to Unmanned Aircraft Systems*. CRC Press, 2016.
5. S. Jackson, *Systems Engineering for Commercial Aircraft*, Taylor & Francis, 2015.
6. M. H. Sadraey, *Aircraft Design: A Systems Engineering Approach*, 1st Edition, John Wiley & Sons, 2013.
7. J. Gundlach, *Designing Unmanned Aircraft Systems: a Comprehensive Approach*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2012.
8. R. Yanushevsky, *Guidance of Unmanned Aerial Vehicles*. CRC Press, 2011.
9. R. Austin, *Unmanned Aircraft Systems: UAVS Design, Development and Deployment*, John Wiley & Sons, 2011.
10. *NASA Systems Engineering Handbook*, 2007.
11. *Systems Engineering Fundamentals*, DOD, 2001.

طراحی و کاربرد سامانه‌های فضایی

(Design and application of Space systems)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری انواع سامانه‌های فضایی، ساختار و کاربرد آن‌ها، شناخت محیط فضا و اثرت آن بر طراحی، شناخت مأموریت‌های فضایی و روند طراحی سامانه‌های فضایی است.

رئوس مطالب:

۱- یادآوری مکانیک مدارهای فضایی: مدارها، تغییر سرعت موردنیاز برای تغییرات ارتفاع و شیب مدار، انتقال مدار، هندسه مدارهای بیضوی، سهموی و هذلولی، عمر ماهواره برحسب ارتفاع مدار، تقدیم نودال و چرخش حضیض، شیب مدارهای خورشید آهنگ، مدت‌زمان در سایه بودن ماهواره در مدار به ازای زاویه خورشید.

۲- مبانی طراحی سیستمی سامانه‌های فضایی: معرفی، دسته‌بندی و مرور آماری سامانه‌های فضایی، فضاپیماها، ماهواره‌ها، وسایل پرنده سرنشین دار خارج از اتمسفر زمین (ایستگاه‌های فضایی طویل‌العمر)، مطالعات آماری ماهواره‌ها، ماهواره‌های مخابراتی و پخش مستقیم تلویزیونی، ماهواره‌های سنجش‌ازدور، ماهواره‌های ناوبری و تحقیقاتی، تحلیل آماری کلی ماهواره‌ها، مطالعات آماری مربوط به ماهواره‌برها، بارهای مفید و مأموریت‌های فضاپیماها، نگاه سیستمی به فضاپیما، ساختار انواع فضاپیما و زیرسامانه‌های آن‌ها.

۳- محیط فضا و اثر آن بر طراحی فضاپیما: محیط‌های قبل از استقرار فضاپیما در مدار، محیط‌های عملکرد فضاپیما (تشعشع خورشیدی، محیط مدار زمین، محیط منظومه شمسی)، اثرات محیطی بر طراحی ماهواره (اثرات بر مواد، اثرات محیط فضا بر انسان).

۴- تحلیل مأموریت ماهواره‌ها و فضاپیماها: انتقال مدار کپلری، تحلیل مأموریت، قابلیت دید ایستگاه زمینی، مدت‌زمان در سایه بودن، پنجره‌های پرتاب، عمر مداری، طراحی مدار مأموریت، منظومه‌های ماهواره‌ای، پوشش زمینی، هندسه‌های منظومه‌های ماهواره‌ای، مدارهای زمین ثابت، دستیابی به مدار زمین ثابت، الزامات، حفظ موقعیت ماهواره در مدار زمین ثابت.

۵- فرایند طراحی فضاپیما: تعریف الزامات مأموریت، روندنمای طراحی مفهومی فضاپیما، پارامترهای ورودی طراحی، پارامترهای حاصل از طراحی، تشریح مراحل طراحی مفهومی به همراه ارائه مدل ریاضی مربوطه.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. G. Sebestyen, S. Fujikawa, N. Galassi, and A. Chuchra, *Low Earth Orbit Satellite Design*, Springer, 2018.
2. P. M. Sforza, *Manned Spacecraft Design Principles*, Elsevier, 2016.
3. B. McConnell, Alexander Tolley, *A Design for a Reusable Water-Based Spacecraft Known as the Spacecoach*, Springer, 2016.
4. P. Fortescue, *Spacecraft Systems Engineering*, 3rd Edition), John Wiley & Sons, 2005.
5. C. D. Brown, *Elements of Spacecraft Design*, AIAA, 2002.
6. J. A. Angelo, *Encyclopedia Of Space And Astronomy*, Facts on file, 2006.
7. D. Darling, *The complete book of spaceflight from Apollo1 to Zero gravity*, John Wiley & Sons, 2003.
8. *Aerospace Design Engineers Guide*, 5th Edition, Professional Engineering Publishing Limited., 2003.

طراحی اجزاء ۱

(Machine Design I)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** – **حل تمرین:** دارد
نوع درس: تخصصی – اختیاری	**پیش‌نیاز :** دینامیک یا هم نیاز، مکانیک مصالح ۱ و نقشه‌کشی صنعتی ۱

هدف درس:

هدف این درس فراگیری اصول و روش‌های طراحی قطعات ماشین‌ها است.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه طراحی: تعریف طراحی، تصمیم در طراحی، نحوه فکر کردن در طراحی، آنالیز مسائل، شکل دادن و هماهنگ کردن اجزاء، فاکتورهای طراحی.

۲- تنش‌های مجاز: دیاگرام تنش، تغییر طول نسبی، تمرکز تنش، حد تحمل اجسام، خستگی، عوامل مؤثر در قدرت خستگی، نوع گسیختگی اجسام نرم و اجسام ترد.

۳- محورها: تنش مجاز در محورها، پیچش محورهای استوانه‌ای، ماکزیمم تنش برشی در حالت استاتیک، ضرایب بار، پدیده خستگی، ماکزیمم تنش برشی در بارهای متناوب، قدرت در محورها، تعیین قطر محور از طریق ترسیمی و ریاضی، پیچش محورهایی با مقطع غیر دایره‌ای، اندازه تجارتی محورها، انتخاب محور، سرعت بحرانی، خارها، تمرکز تنش در محورها و خارها، انواع کوپلینگ‌ها.

۴- فنرها: فنرهای مارپیچی، خواص فلزات مورداستفاده در فنرها، حد تحمل برای فولاد فنرها، جداول خواص فولادهای مصرفی در فنرها، طراحی برای بارهای متغیر، ارتعاش در فنرها، فنرهای مارپیچ کششی، پیچشی، سطح، شاخه‌ای و مخروطی شکل، انرژی جذب‌شده در فنرها.

۵- اتصالات: فرم و اندازه پیچ‌ها، جداول اندازه پیچ‌ها، انواع اتصالات پیچشی، جدول نیروی پیچ‌های مغزی، اثر کشش اولیه در پیچ‌ها، اثر واشر فنری و کاسکت، انتخاب مهره، پیچ‌های انتقال قدرت، راندمان برای پیچ‌ها، پیچ های ساچمه‌ای و دیفرانسیلی، پیچ و پرچ در برش، بارهای غیر محوری، اتصال به‌وسیله جوش و قابلیت جوش فلز، تمرکز تنش در جوش‌ها، جوش در اثر بارهای غیر مرکزی، جدول انواع جوش‌ها و روابط آن‌ها.

۶- جا زدن قطعات و تلورانس‌ها: جا زدن قطعات، جدول مقدار حد مجاز و تلورانس‌ها، جا زدن با نیرو و حرارت و مقاومت، جا زدن با نیرو و حرارت در مقابل لغزش، جا زدن انقباضی.

۷- یاتاقان‌ها: ویسکوزیته، یاتاقان‌ها و طبقه‌بندی آن، یاتاقان‌های باربر، مکانیسم روغن‌کاری یاتاقان‌ها، دسته‌بندی متغیرها، محاسبه یاتاقان‌ها از روی منحنی، تعادل حرارت در یاتاقان‌ها، طراحی یاتاقان ازنظر ضخامت قشر روغن و درجه حرارت، یاتاقان‌ها با روغن‌کاری اجباری، یاتاقان‌های ساده، جنس یاتاقان‌ها، ساختمان یاتاقان، جدول مقدار لقی برای یاتاقان‌ها، کاسه‌نمدها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. R. G. Budynas, and J. K. Nisbett, *Shigley's Mechanical Engineering Design*, 10th Edition, McGraw-Hill, 2015.
2. R. Huston, and H. Josephs, *Practical stress analysis in engineering design*, CRC Press, 2008.
3. C. L. Dym, and P. Little, *Engineering Design: A Project-Based Introduction*, 2nd Edition, John Wiley and sons, 2003.
4. T. H. Brown, and H. A. Rothbart, *Mechanical Design Handbook: Measurement, Analysis, and Control of Dynamic Systems*, McGraw-Hill, 2006.

طراحی مکانیزم‌ها

(Mechanisms Synthesis and Design)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** ـ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی – اختیاری	**پیش‌نیاز:** دینامیک ماشین

هدف درس:

هدف این درس آشنایی با اصول انتقال یا تبدیل قدرت و حرکت، فراگیری روند طراحی مکانیسم‌ها جهت برآورد حرکت موردنظر برای مسائل مختلف مهندسی و نحوه بهینه‌سازی مکانیسم‌های طراحی‌شده به کمک نرم‌افزارهای شبیه‌سازی و برنامه‌نویسی است.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر انواع مکانیسم‌ها و کاربردها در تبدیل‌های مختلف شامل سازوکارهای مستقیم، معکوس، مولد توابع، مولد مسیر و حرکت، مفاصل و منحنی‌های پیونددهنده، تعریف سنتز در مقابل تحلیل، سنتز عددی و سنتز ابعادی.

۲- معرفی سنتز نوعی و عددی شامل ارتباط بین سنتز نوع و سنتز عددی، ارتباط بین نوع سازوکار و تعداد بندها، تعداد مفاصل و درجه آزادی، کاربرد مکانیسم‌های همبسته در سنتز نوع مکانیسم.

۳- معرفی سنتز ابعادی شامل سنتز دقیق در مقابل روش تقریبی، نقاط دقیق، تابع خطا سازه، بهینه‌سازی تابع خطا، روش چبیشف در تعیین نقاط دقیق، مقدمه‌ای بر روش‌های مختلف سنتز ابعادی (هندسی و جبری).

۴- روش هندسی سنتز ابعادی شامل تعاریف و قضایای مربوط، سنتز ابعادی میل لغزنده و مکانیسم چهار میله‌ای، مولد تابع با سه و چهار نقطه دقیق.

۵- روش جبری سنتز ابعادی با استفاده از اعداد مختلط شامل سنتز مکانیسم چهار میله‌ای، مولد مسیر و حرکت با سه‌نقطه دقیق، سنتز مکانیسم چهار میله‌ای مولد مسیر با پنج نقطه دقیق.

۶- برآورد کیفیت مکانیسم از دید انتقال قدرت شامل زاویه انتقال و رابطه آن با کیفیت مکانیسم، خطای مکانیکی و رابطه آن با کیفیت مکانیسم.

۷- مقدمه‌ای بر سازوکارهای فضائی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
ندارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: دارد

منابع اصلی:

1. R. S. Hartenberg, and J. Denavit, *Kinematic Synthesis of Linkages*, McGraw-Hill, 1964.
2. G. N. Sandor, and A. G. Erdman, *Advanced Mechanisms Design*, 1st Edition, Pearson, 1984.
3. L. W. Tsai, *Mechanism design: enumeration of kinematic structures according to function*, CRC Press, 2000.
4. M. Z. Kolovsky, A. N. Evgrafov, Y. A. Semenov, and A. V. Slousch, *Advanced Theory of Mechanisms and Machines*, Springer-Verlag, 2000.

طراحی سیستمی موشک‌های تاکتیکی

(Tactical Missile System Engineering and Design)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** ـ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی – اختیاری	**پیش‌نیاز:** ندارد

هدف درس:

در این درس مفاهیم کلیدی و رویه‌های متداول در طراحی موشک‌های تاکتیکی و فرآیند مهندسی سیستم آن مطرح خواهد شد. در این راستا طرح نمای فرآیند طراحی موشک‌های تاکتیکی، زیرسیستم‌ها، اصول جانمایی و نحوه یکپارچه‌سازی سامانه، ویژگی‌های منحصربه‌فرد موشک‌های تاکتیکی، پارامترهای آئرودینامیکی مؤثر در طراحی معماری و عملکرد، ملاحظات طراحی سامانه پیشرانش، سازه، هدایت و ناوبری، سیستم کنترل و سروومکانیسم‌ها و فرآیند طراحی مفهومی و نحوه ارضا و برقراری الزامات مأموریت با طراحی مطالبی ارائه خواهد شد.

رئوس مطالب:

۱- رویکرد مهندسی سیستم در طراحی وسایل پرنده.
۲- چرخه حیات و فرایند طراحی سامانه‌های موشکی.
۳- محرک‌های کلیدی در فرآیند طراحی موشک‌های تاکتیکی و مهندسی سیستم.
۴- ملاحظات آئرودینامیکی در طراحی موشک‌های تاکتیکی.
۵- ملاحظات پیشرانش در طراحی موشک‌های تاکتیکی.
۶- ملاحظات وزنی در فرایند طراحی موشک‌های تاکتیکی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. W. J. Boord, and J. B. Hoffman, *Air and Missile Defense Systems Engineering*, Taylor & Francis, 2016.
2. E. L. Fleeman, *Missile Design and System Engineering*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2012,
۳. ن. فولادی، *طراحی موشک‌های پدافند هوایی*، جلد اول، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، ۱۳۸۵.

4. M. H. Sadraey, *Aircraft Design: A Systems Engineering Approach*, 1st Edition, John Wiley & Sons, 2013.
5. S. D. Heister, W. E. Anderson, T. Pourpoint, and R. J. Cassady, *Rocket Propulsion*, Cambridge University Press, 2019.
6. M. Grayson, *Principles of Guided Missile Design*, Van Nostrand Company, Inc., 1956.
7. M. R. Mendenhall, *Tactical Missile Aerodynamics:Prediction Methodology*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1992.
8. G. M. Siouris, *Missile Guidance and Control Systems*, Springer Science & Business Media, 2004.
9. G. P. Sutton, *Rocket Propulsion Elements*, 9th Edition, John Wiley & Sons, 2017.
10. J. N. Nielson, *Missile Aerodynamics*, 1st Edition, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1988.
11. *NASA Systems Engineering Handbook*, 2007.

مقدمه‌ای بر روش اجزاء محدود

(An Introduction to Finite Element Method)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** ـ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی – اختیاری	**پیش‌نیاز:** محاسبات عددی و تحلیل سازه‌های هوایی

هدف درس:

هدف این درس فراگیری تئوری‌های اولیه، قوانین اساسی، تحلیل اجزاء مکانیک به روش اجزاء محدود و تسلط به پیاده‌سازی نرم‌افزاری می‌باشد.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه و تاریخچه اجزاء محدود، تعریف و جایگاه اجزاء محدود در مکانیک، انواع فرمول‌بندی‌های اجزاء محدود، کاربردها.

۲- تحلیل اجزاء محدود مسائل یک‌بعدی: فراگیری مفاهیم درجه آزادی، ماتریس سختی در سیستم مختصات محلی و مونتاژ آن در سیستم مختصات جهانی، توابع شکل و بیان معادلات سختی برای المان فنر، المان میله، المان خرپای دوبعدی، المان تیر و بارگذاری گسترده.

۳- تحلیل اجزاء محدود مسائل دوبعدی: المان مثلثی مرتبه اول و دوم، المان چهارگوش مرتبه اول و دوم، استخراج توابع شکل در سیستم مختصات دکارتی و طبیعی، روابط ایزو پارامتریک و کاربرد آن‌ها.

۴- معرفی انواع روش‌های انتگرال‌گیری عددی، روش انتگرال‌گیری عددی گاوس– لژاندر، تعیین نقاط انتگرال‌گیری گاوس و وزن آن‌ها، میزان دقت و خطا.

۵- مراحل مدل‌سازی اجزاء محدود، شناخت رفتار المان‌ها و انتخاب صحیح المان‌ها، المان‌های مناسب و المان‌های نامناسب، قسمت‌بندی مناسب هندسه‌های پیچیده، اعمال شرایط مرزی تقارن.

۶- شبیه‌سازی‌های کامپیوتری: مدل‌سازی مسائل یک‌بعدی الاستیک خرپا، قاب و تیر، مدل‌سازی مسائل دوبعدی صفحه‌ای و پوسته‌ای الاستیک، مدل‌سازی مسائل سه‌بعدی الاستیک، مدل‌سازی مسائل متقارن محوری، مدل‌سازی مسائل شکل‌دهی و پلاستیک با استفاده از نرم‌افزار معرفی‌شده.

۷- استفاده از نرم‌افزار مربوط به درس.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. L. J. Segerlind, *Applied Finite Element Analysis*, 2nd Edition, New York: Wiley, 2010.
2. D. L. Logan, *A First Course in the Finite Element Method*, Global Engineering, 2016.
3. J. N. Reddy, *An Introduction to the Finite Element Method*, 3rd Edition, McGraw-Hill, 2009.
4. R. D. Cook, *Concepts and applications of finite element analysis*, John Wiley & Sons, 2007.
5. D. V. Hutton, *Fundamentals of Finite Element Analysis*, 1st Edition, McGraw-Hill, 2017.

مکانیک مواد مرکب (کامپوزیت‌ها)

(Mechanics of Composite Materials)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** – **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی – اختیاری	**پیش‌نیاز:** تحلیل سازه‌های هوایی، علم مواد و روش‌های ساخت سامانه‌های هوافضایی

هدف درس:

هدف این درس آشنایی با مواد مرکب، اصول تحلیل، طراحی و به‌کارگیری مواد مرکب در صنایع می‌باشد.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر مواد مرکب: معرفی انواع مواد، دسته‌بندی کامپوزیت‌ها، معرفی مواد اولیه، مزیت‌ها و کاربردها آن‌ها در صنایع مختلف.

۲- معرفی انواع روش‌های ساخت کامپوزیت‌های زمینه پلیمری.

۳- رفتار ماکرو مکانیک مواد مرکب تک لایه: تعداد ثوابت مهندسی در مواد اورتوتروپیک، معرفی آزمایش‌های لازم برای تعیین خواص مکانیکی، ارتباط تنش – کرنش یک تک لایه صفر درجه، ارتباط تنش – کرنش یک تک لایه با زاویه دلخواه، تنش‌ها و کرنش‌های حرارتی و رطوبتی.

۴- رفتار ماکرو مکانیک مواد مرکب یک چندلایه متقارن: تئوری کلاسیک لایه‌ای (CLT)، تحلیل چندلایه متقارن تحت بارگذاری داخل صفحه‌ای و خارج صفحه‌ای، روش مکانیک مواد جهت ارتباط تنش کرنش در مواد مرکب چندلایه.

۵- تئوری‌های گسیختگی مواد مرکب: مروری بر معیارهای گسیختگی مواد همسانگرد، معیارهای گسیختگی مواد کامپوزیت شامل معیارهای حداکثر کرنش، حداکثر تنش، هشین و تسای – وو، مطالعه شروع تخریب در چندلایه‌های کامپوزیتی.

۶- رفتار میکرو مکانیک مواد مرکب تک لایه: روش مکانیک مواد جهت محاسبه سفتی، روش الاستیسیته جهت محاسبه سفتی، مقایسه روش‌های محاسبه سختی.

۷- مقدمه‌ای بر طراحی سازه‌های مرکب: مقدمه طراحی سازه، انتخاب مواد، انتخاب پیکربندی، الزامات طراحی و کنترل معیارهای گسیختگی.

۸- استفاده از نرم‌افزار مربوط به درس.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه

ندارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: دارد

منابع اصلی:

1. A. K. Kaw, *Mechanics of Composite Materials*, 2nd Edition, Taylor & Francis, 2006.
2. R. M. Jones, *Mechanics of composite materials*. CRC press, 2014.
3. D. Gay, S. V. Hoa, and S. W. Tsai, *Composite materials: design and applications* 2003.
4. E. J. Barbero, *Introduction to composite materials design*. CRC press, 2017.
5. I. M. Daniel, O. Ishai, I. M. Daniel, and I. Daniel, *Engineering mechanics of composite materials*, 2nd Edition, New York: Oxford university press, 2006.
6. P. K. Mallick, *Fiber-reinforced composites: materials, manufacturing, and design*, 3rd Edition, CRC press, 2007.

طراحی اجزاء ۲

(Machine Design II)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** طراحی اجزاء ۱

هدف درس:

هدف این درس فراگیری طراحی قطعات مکانیکی موردنیاز صنایع و آشنایی با قطعات استاندارد در طراحی اجزاء مکانیکی و نحوه انتخاب آن‌ها است.

رئوس مطالب:

۱- بلبرینگ و رولربرینگ‌ها: ساختمان و انواع بلبرینگ‌ها و رولربرینگ‌ها، تئوری بلبرینگ و رولربرینگ، عمر و نحوه انتخاب بلبرینگ، جدول بلبرینگ‌ها، طراحی بلبرینگ برای بارهای متغیر، پیش بارگیری بلبرینگ و رولربرینگ‌ها، مقایسه یاتاقان‌ها و بلبرینگ‌ها.

۲- تسمه‌ها: تسمه‌های چرمی، لاستیکی و برزنتی، نیرو در تسمه‌های مسطح، حمل تسمه بر روی چرخ تسمه، طراحی تسمه به‌وسیله جدول، جدول انواع اتصالی تسمه، دستگاه محرکه برای فاصله بین مراکز کوتاه، تسمه‌های ذوزنقه‌ای (V) شکل، عمر انتظاری، طول تسمه.

۳- کلاچ‌ها و ترمزها: کلاچ‌های دیسکی و مخروطی، اجسام مالشی مصرفی برای کلاچ و ترمزها، انواع ترمزها (نواری، کفشکی، دیسکی و لقمه‌ای)، مقایسه ترمزها، حرارت در ترمزها.

۴- چرخ‌دنده‌های ساده: ابعاد چرخ‌دنده‌ها، قانون دندانه، سینماتیک دنده اینولوت، سیکلوئید و استاندارد، ساخت چرخ‌دنده‌ها، جدول اندازه دنده‌های مدول، قدرت یا نیروی انتقالی دندانه‌ها، جدول فاکتور لوئیس، بار دینامیکی، نیروی دینامیکی و یا تجارتی، حد بار برای سائیدگی، جدول مقدار (K)، فاکتور ساییدگی، تعداد جفت دندانه درگیر، جنس چرخ‌دنده‌ها.

۵- چرخ‌دنده‌های مخروطی، مارپیچی، حلزونی: انواع مختلف چرخ‌دنده‌های غیر ساده، قدرت خمشی دندانه، نیروی دینامیکی و حد بار سائیدگی دنده‌های مخروطی، چرخ‌دنده‌های مخروطی مارپیچ، چرخ‌دنده‌های مارپیچ، قدرت خمشی و نیروی دینامیکی و سائیدگی چرخ‌دنده‌های مارپیچ، چرخ‌دنده‌های مارپیچ ضربدری و حلزونی، قدرت خمشی، بار دینامیکی،ساییدگی و راندمان چرخ‌دنده‌های حلزونی و ظرفیت حرارتی آن‌ها.

۶- خواص مصالح مهندسی: ساختن یک قطعه، خواص مصالح، استانداردهای SAE, AISI برای فولاد، استاندارد AA برای آلومینیوم، مقاومت استاتیکی مصالح، مکانیک مصالح در برابر بار تکراری، عوامل مؤثر در حد تحمل برای بارهای هارمونیکی، جدول حد تحمل فلزات، تعیین حد تحمل مواد فلزی، تعیین حد تحمل.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: دارد

منابع اصلی:

1. R. G. Budynas, and J. K. Nisbett, *Shigley's Mechanical Engineering Design*, 10th Edition, McGraw-Hill, 2015.
2. R. Huston, and H. Josephs, *Practical stress analysis in engineering design*, CRC Press, 2008.
3. C. L. Dym, and P. Little, *Engineering Design: A Project-Based Introduction*, 2nd Edition, John Wiley and sons, 2003.
4. T. H. Brown, and H. A. Rothbart, *Mechanical Design Handbook: Measurement, Analysis, and Control of Dynamic Systems*, McGraw-Hill, 2006.

دینامیک ماشین

(Dynamics of Machines)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** ـ **حل تمرین:** دارد
نوع درس: تخصصی – اختیاری	**پیش‌نیاز:** دینامیک

هدف درس:

هدف این درس بررسی سینتیکی و سینماتیکی اجزاء مختلف ماشین‌ها و روش‌های توازن است.

رئوس مطالب:

۱- اهرم‌بندی‌ها و تحلیل آن‌ها: درجه آزادی مکانیسم‌های صفحه‌ای و فضایی، تحلیل سرعت و شتاب در اهرم‌بندی‌های صفحه‌ای شامل مکانیسم‌های لغزنده لنگی، چهار اهرمی، چند اهرمی و شناور، بررسی تماس‌های غلتکی و لغزشی، مکانیسم‌های معادل، روش ترسیم نمودار سرعت با استفاده از مرکز آنی دوران، روش ترسیم کثیرالاضلاع سرعت و شتاب، تحلیل سرعت و شتاب در مکانیسم‌های فضایی.

۲- بادامک‌ها: معرفی انواع بادامک‌ها، طراحی منحنی بدنه بادامک، طراحی اندازه بادامک.

۳- چرخ‌های طیار: چرخ طیار و تنظیم سرعت، ضریب تغییرات سرعت، تغییرات گشتاور پیچشی.

۴- چرخ‌دنده‌ها: تحلیل جعبه‌دنده‌های ساده، مرکب، منظومه‌ای و منظومه‌های مرکب.

۵- توازن سیستم‌های دوار: توازن سیستم‌ها در یک صفحه، در چند صفحه موازی، توازن محور موتورها و کمپرسورها.

۶- توازن سیستم‌های رفت و برگشتی: توازن موتورهای چند سیلندر خطی، خورجینی و ستاره‌ای.

۷- اثرات ژیروسکوپی: بررسی اثرات ژیروسکوپی در موتورهای هواپیما، کشتی و اتومبیل.

۸- نیروها و گشتاورها: بررسی نیروهای استاتیکی، بررسی نیروها با در نظر گرفتن اثرات اصطکاک در یاتاقان‌ها و لغزنده‌ها، بررسی اثرات نیروهای دینامیکی حاصل از اینرسی و ژیروسکوپی، محاسبات نیرو و گشتاور پیچشی و قدرت در جعبه‌دنده‌ها، بررسی کل نیرو در بادامک‌ها و انواع مکانیسم‌ها.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. H. H. Mabie, and C. F. Reinholtz, *Mechanisms and dynamics of machinery*, John Wiley & Sons, 1987.
2. R. L. Norton, *Design of machinery: an introduction to the synthesis and analysis of mechanisms and machines*, Boston: McGraw-Hill Higher Education, 2004.
3. R. L. Norton, *Kinematics and dynamics of machinery*, McGraw-Hill Education, 2017.
4. J. J. Uicker, G. R. Pennock, and J. E. Shigley, *Theory of Machines and Mechanisms*, 5th Edition, McGraw-Hill, 2016.
5. ع. ا. موسویان، *دینامیک ماشینها*، دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۸.

کارگاه ماشین‌ابزار و ابزارسازی

(Machine and Tools Workshop)

تعداد واحد نظری: -	**تعداد واحد عملی:** ۱ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** سال دوم یا بالاتر

هدف درس:

هدف این درس کار با انواع ماشین‌های مته، تراش، فرز، سنگ و نحوه کار با آن‌ها می‌باشد.

رئوس مطالب:

۱- شناسایی انواع ابزارها و کاربرد آن‌ها، ماشین‌های اره، ایمنی ماشین‌های اره، استفاده از ماشین‌های اره رفت و برگشتی و اره نواری افقی، اره ساینده، ماشین‌های اره نواری عمودی.

۲- ماشین‌های مته: ایمنی ماشین‌های مته، انواع ماشین‌های مته، ابزارهای برنده و کاربرد آن‌ها، تیز کردن مته، سوراخ‌کاری، قلاویز زنی، خزینه کاری با ماشین‌های مته.

۳- ماشین‌های تراش: ایمنی ماشین‌های تراش، شناسایی انواع ماشین‌های تراش، طرز کار با ماشین‌های تراش، سوراخ‌کاری، پیشانی تراشی، رو تراشی، شیارزنی، پیچ تراشی، مخروط تراشی، داخل تراشی و آج زنی با ماشین‌های تراش.

۴- توانایی ماشین‌کاری: محاسبه سرعت‌های برش، دورانی و سرعت در ماشین‌های ابزار، شکل هندسی ابزارهای برنده، جنس ابزارهای برنده، جنس قطعه کار، مواد خنک‌کننده و قدرت ماشین.

۵- ماشین‌های فرز: ایمنی ماشین‌های فرز، شناسایی انواع ماشین‌های فرز، طرز کار با ماشین‌های فرز، پیشانی تراشی، شیار تراشی و دنده زنی با ماشین فرز.

۶- ماشین‌های سنگ: ایمنی با ماشین‌های سنگ، شناسایی انواع ماشین‌های سنگ، طرز کار با ماشین‌های سنگ کف ساب، گرد ساب و غیره.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	ندارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. R. Miller, and M. R. Miller, *Machine Shop Tools and Operations*, 5th Edition, John Wiley & Sons, 2004.
2. R. R. Kibbe, J. E. Neely, R. O. Meyer, W. T. White, M. Bonkoski, and P. Bradshaw, *Machine Tool Practices*, 9th Edition, Prentice Hall, 2009.
3. S. F. Krar, A. R. Gill, and P. Smid, *Technology Of Machine Tools*, 6th Edition, McGraw-Hill Higher Education, 2004.
4. H. A. Youssef, and H. El-Hofy, *Machining technology: machine tools and operations*, CRC Press, 2008.

مکانیک مدارهای فضایی

(Space Orbits Mechanics)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** – **حل تمرین:** دارد
نوع درس: تخصصی – اختیاری	**پیش‌نیاز:** ریاضی مهندسی و دینامیک

هدف درس:

در این درس مقدماتی به ذکر پایه‌های فیزیکی مدارها در فضا پرداخته می‌شود. اثرات نیروی جاذبه بین دو جسم و نیروهای خارجی دیگر برای حرکت انتقالی اجسام موردبررسی قرار می‌گیرد. در این درس المان‌های اصلی مکانیک مدارها، مسیرهای فضاپیما و کاربردهای مدل‌های تحلیلی ساده‌شده، بررسی می‌شود.

رئوس مطالب:

۱- مسئله چندجسمی: مقدمه، معادله حرکت برای مسئله چندجسمی، صحت مدل دو جسمی، معرفی مسئله دو جسمی و قوانین کپلر، معادله برداری حرکت دو جسم در فضای اینرسی، حل تحلیلی دوبعدی حرکت در مسئله دو جسم، معرفی مدارهای امکان‌پذیر در مسئله دو جسم (مقاطع مخروطی).

۲- ارتباط زمان با موقعیت در حرکت مداری: قوانین کپلر، متغیرهای عمومی و کمکی، موقعیت و زمان در مدار بیضوی، موقعیت و زمان در مدار سهموی، موقعیت و زمان در مدار هذلولوی.

۳- مدار در سه بعد: معرفی المان‌های مداری و نحوه قرارگیری صفحه در فضای سه‌بعدی، الگوریتم تعیین المان‌های مدار با استفاده از بردارهای سرعت و موقعیت ماهواره.

۴- مانورهای مداری: انتقال مدارها بین نقاط مشخص‌شده، معرفی روش لامبرت در کاربرد انتقال مدار، بردارهای سرعت نهایی، کاربردهای معادله لامبرت.

۵- انتقال مدار با استفاده از تکانه سرعت: انتقال‌های هم صفحه و غیر هم صفحه، انتقال بهینه هومان، مانورهای مداری برای ملاقات دو فضاپیما، مانورهای اصلاح‌کننده طول و عرض جغرافیایی.

۶- تحلیل مأموریت‌های بین سیاره‌ای:کره تأثیر، روش مخروط‌های وصله شده، مانور با استفاده از نیروی جاذبه سیاره‌ها، عبور از سیاره‌ها با استفاده از انتقال هومان.

۷- تئوری مدار خطی: معادلات هبل – کلوهس – وبلنشبر، تکانه خطی همگرایی.

۸- اغتشاشات: معادلات اغتشاش، اثرات پسا، بیضی‌گون و اجسام دیگر.

۹- تخمین مدارها: تخمین مدار با استفاده از زاویه، تخمین مدار اولیه لاپلاس، تخمین مدار با استفاده از دو موقعیت دینامیک دورانی ماهواره.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. R. R. Bate, D. D. Mueller, and J. E. White, *Fundamentals of Astrodynamics*, 1st Edition, Dover Publications, 1971.
2. M. H. Kaplan, *Modern Spacecraft Dynamics and Control*, John Wiley & Sons, 1976.
3. W. E. Wiesel, *Spacecraft Dynamics*, McGraw–Hill, 1992.
4. W. T. Thomson, *Introduction to Space Dynamics*, Dover Publications, 1986.
5. R. H. Battin, *An Introduction to the Mathematics and Methods of Astrodynamics*, AIAA Education Series, 1987.
6. F. L. Markley, and J. L. Crassidis, *Fundamentals of SpacecraftAttitude Determination and Control*, Springer, 2014.
7. B. D. Tapley, B. E. Schutz, and G. H. Born, *Statistical OrbitDetermination*, Elsevier Academic Press, 2004.
8. G. R. Hintz, *Orbital Mechanics and Astrodynamics: Techniques and Tools for Space Missions*, Springer 2015.
9. D. C. Howard, *Orbital mechanics for engineering students*, Butterworth-Heinemann, 2013.

مبانی شبیه‌سازی پرواز

(Fundemental of Flight Simulations)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** مکانیک پرواز ۲

هدف درس:

هدف از شبیه‌سازی کمک به بهبود طراحی، بررسی رفتار جسم پرنده و تعیین مشخصات و کارایی است. در این درس مفاهیم کلیدی و جزییات قسمت‌های مختلف شبیه‌سازی وسایل نقلیه هوافضایی شامل هواپیماهای نظامی و مسافربری و موشک‌ها بررسی می‌شود. آموزش ایجاد یک شبیه‌سازی پرواز دو، سه، پنج و شش درجه آزادی به همراه پیاده‌سازی قوانین هدایت مختلف در این دوره هدف اصلی آموزش است.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه: ضرورت مبحث، شبیه‌سازی چیست؟ هدف از شبیه‌سازی، انواع شبیه‌سازی.

۲- مدل‌سازی: انواع مدل، معرفی برخی از مدل‌های متداول، مدل جاذبه، مدل اتمسفر، مدل جرم، مدل پیشرانش، مدل آئرودینامیک، مدل هدایت، مدل هدایت ۲ نقطه‌ای، مدل هدایت ۳ نقطه‌ای.

۳- پیاده‌سازی شبیه‌سازی ۲ درجه آزادی در صفحه Pitch: پیاده‌سازی شبیه‌سازی پرواز آزاد ۲ درجه آزادی در صفحه Pitch، حل معادلات دیفرانسیل ODE، شیوه Euler's، شیوه Heun's، شیوه Runge-Kutta، نمایش نتایج، صحت سنجی، پیاده‌سازی هدایت PN، پیاده‌سازی هدایتLOS.

۴- شبیه‌سازی سه درجه آزادی: معادلات حرکت، مدل‌های زیرسیستم، شبیه‌سازی، اشاره‌ای به شبیه‌سازی پنج درجه آزادی، شبیه‌سازی شش درجه آزادی.

۵- کاربردهای زمان حقیقی: شبیه‌سازی پرواز، سخت‌افزار در حلقه، بازی جنگی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. P. H. Zipfel, *Modeling and Simulation of Aerospace Vehicle Dynamics*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2014.

2. D. K. Schmidt, *Modern Flight Dynamics*, 1st Edition, McGraw-Hill Education, 2011.
3. A. T. Lee, *Flight Simulation: Virtual Environments in Aviation*, Routledge, 2017.
4. J. Strickland, *Missile Flight Simulation*, Lulu, 2015.
5. R. Vepa, *Flight Dynamics, Simulation, and Control: For Rigid and Flexible Aircraft*, CRC Press, 2014.
6. D. Allerton, *Principles of flight simulation*, Wiley, 2010.

طراحی سیستم‌های هوشمند

(Intelligent Systems Design)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** – حل تمرین: ندارد
نوع درس: تخصصی – اختیاری	**پیش‌نیاز:** محاسبات عددی و کنترل اتوماتیک

هدف درس:

هدف از این درس فراگیری مفاهیم اساسی در هوشمند سازی سیستم‌های هوافضایی، فراگیری روش‌های برنامه‌نویسی هوش مصنوعی و سیستم‌های خبره‌ی کاربردی است. دانشجویان ضمن شناخت جنبه‌های محاسباتی هوش مصنوعی، مهارت‌های علمی و عملی برای پیاده‌سازی سامانه‌های هوشمند برای مدل‌سازی و حل مسائل کاربردی را پیدا می‌نمایند.

رئوس مطالب:

۱- مروری بر مفاهیم اصلی هوش مصنوعی، کاربردها و حوزه‌های به‌کارگیری، معرفی عامل‌های هوشمند و معماری کلی آن‌ها، معرفی ویژگی‌های محیط وظیفه عامل‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری.

۲- مروری بر انواع روش‌های حل مسئله در هوش مصنوعی، روش‌های جستجوی آگاهانه و ناآگاهانه، روش‌های مبتنی بر دانش و استنتاج، روش‌های یادگیری ماشین.

۳- مهندسی دانش و سیستم‌های خبره، معرفی قدم‌های اصلی در مهندسی دانش، برنامه‌نویسی سیستم‌های خبره، معرفی منطق‌های گوناگون ازجمله منطق گزاره‌ها، منطق فازی و کاربرد آن‌ها در سیستم خبره.

۴- مقدمه‌ای بر ابزار CLIPS و متغیرها، توابع، عبارت‌ها و واقعیت‌ها در آن، موتور استنتاج در CLIPS و روش استنتاج روبه‌جلو، آشنایی با JESS و نسخه فازی آن، منطق فازی و برنامه‌نویسی سیستم خبره.

۵- شبکه عصبی، مفاهیم و کاربردها، نحوه پیاده‌سازی و آموزش شبکه‌های عصبی در پروژه‌های عملی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. S. Russell, and P. Norving, *Artificial Intelligence: a Modern Approach*, 3rd Edition, Prentice-Hall, 2010.

2. J. Durkin, *Expert Systems: Design and Development*, 2nd Edition, Prentice-Hall, 1994.
3. D. Koller, *Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques*, MIT Press, 2009.
4. J. Giarratano, and G. Riley, *Expert Systems: Principles and Programming*, 4th Edition, Course Technology, 2004.
5. P. Jackson, *Introduction to expert Systems*, Addison-Wesley, 1990.
6. S. Sutten, and G. Barto, *Reinforcement Learning: an Introduction (Adaptive Computation and Machine Learning)*, MIT Press, 1998.
7. S. Haykin, *Neural network and leanrning machines*, McMaster University, Canada Pub, 2018.
8. L. Chen, *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic and Fuzzy control*, CRC Press, 2000.
9. C. S. Krishnamoorthy, and S. Rajeev, *Artificial Intelligence and Expert Systems for Engineers*, CRC Press, 2018.

مقدمه‌ای بر مکاترونیک

(Introduction to Mechatronics)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** ـ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی – اختیاری	**پیش‌نیاز:** مبانی مهندسی برق و کنترل اتوماتیک

هدف درس:

هدف این درس فراگیری سیستم‌های پایه در مهندسی مکاترونیک برای طراحی سیستم‌های پیچیده با کارایی بالا، شامل سیستم‌های مکانیکی، الکتریکی، الکترونیکی و میکروکنترلرها است.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر مکاترونیک، معرفی مهندسی مکاترونیک، سیستم‌های مکاترونیکی و کاربردهای آن‌ها در مهندسی.
۲- سنسورها و عملگرها، شناخت سنسورها و عملگرهای مختلف مورداستفاده در سیستم‌های مکاترونیکی مانند انواع سنسورهای دیجیتال و آنالوگ و انواع عملگرهای الکتریکی، پنوماتیکی و خطی.
۳- نمونه‌برداری، شناخت نحوه خواندن دیتا، آشنایی با مبدل‌های آنالوگ به دیجیتال (A/D) و دیجیتال به آنالوگ (D/A)، زمان نمونه‌برداری و قضایای مربوطه و فیلتر کردن سیگنال‌های اطلاعاتی.
۴- میکروکنترلرها، شناسایی انواع میکروکنترلر، برنامه‌نویسی میکروکنترلرها و کاربردهای آن‌ها.
۵- سیستم‌های پردازش تصویر و رباتیک، مقدمه‌ای بر پردازش تصویر و روش‌ها و کاربردهای مختلف آن، آشنایی با سیستم‌ها رباتیکی، اجزا و کاربردهای آن به‌عنوان یک سیستم مکاترونیکی.
۶- بررسی سیستم‌های مکاترونیکی از دیدگاه مهندسی کنترل، مدل‌سازی و آنالیز پایداری، طراحی ماشین و مکانیسم‌ها.
۷- شبیه‌سازی، مفهوم شبیه‌سازی سیستم‌ها، روش‌ها و نرم‌افزارهای مختلف شبیه‌سازی.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. R. H. Bishop, *Mechatronics, an Introduction*, Taylor & Francis, 2006.
2. M. Jouaneh, *Fundamentals of Mechatronics*, 1st Edition, Cengage Learning, 2012.
3. C. W. De Silva, *Mechatronics: a Foundation Course*, CRC Press, 2010.

4. C. W. De Silva, *Mechatronics: an integrated approach*, CRC press, 2004.
5. R. Isermann, *Mechatronic systems: fundamentals*, Springer Science & Business Media, 2007.
6. S. Najarian, J. Dargahi, G. Darbemamieh, and S. H. Farkoush, *Mechatronics in medicine a biomedical engineering approach*, McGraw-Hill Professional, 2011.

آزمایشگاه کنترل

(Automatic Control Laboratory)

تعداد واحد نظری: -	**تعداد واحد عملی:** ۱ **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** کنترل اتوماتیک

هدف درس:

هدف این درس آشنایی عملی دانشجویان با اجزای کنترلی یک سیستم حلقه بسته و باز، اجزای سیستم کنترل دور و همچنین کنترل موقعیت سرو موتورهای DC، طراحی و تست کنترل‌کننده‌های PID می‌باشد.

رئوس مطالب:

۱- آزمایش اول: معرفی بخش‌های مختلف سرو موتور DC و تعیین تابع تبدیل سیستم.
۲- آزمایش دوم: بررسی رفتار سیستم در قبال تغییرات بهره کنترل‌کننده تناسبی و نقش فیدبک سرعت.
۳- آزمایش سوم: تأثیر تغییرات بار بر سیستم کنترل سرعت و آشنایی با اجزای کنترل‌کننده PID.
۴- آزمایش چهارم: اعمال کنترل‌کننده PID به سیستم سرو DC و بررسی رفتار سیستم.
۵- آزمایش پنجم: طراحی جبران ساز Lead و Lag برای بهبود پاسخ سرو موتور.
۶- آزمایش ششم: تحلیل پاسخ فرکانسی سیستم و محاسبه ثابت زمانی.
۷- آزمایش هفتم: تحلیل رفتار سیستم پاندول معکوس و پایدارسازی و کنترل آن در محیط Matlab/Simulink.
۸- آزمایش هشتم: آشنایی با سیستم‌های پنوماتیکی و آزمایش‌های مربوط به آن.
۹- آزمایش نهم: آشنایی با مدارهای سیستم‌های الکتروپنوماتیکی و آزمایش‌های مربوط به آن.
۱۰-آزمایش دهم: آشنایی با یک سیستم چند ورودی- چند خروجی (Twin Rotors) و کنترل چند متغیره آن.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	ندارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. K. Ogata, and Y. Yang, *Modern control engineering*, Upper Saddle River, NJ: Pearson, 2010.

2. R. C. Dorf, and R. H. Bishop, *Modern Control Systems*, 13th Edition, Pearson Education Limited, 2017.
3. G. F. Franklin, J. D. Powell, and A. Emami-Naeini, *Feedback Control of Dynamic Systems*, 8th Edition, 2019.
4. F. Golnaraghi, and B. C. Kuo, *Automatic Control Systems*, 10th Edition, McGraw-Hill, 2017.

سیستم‌های اتوماتیک در فضا

(Automatic Systems in Space)

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** دارد
نوع درس: اختیاری - تخصصی	**پیش‌نیاز:** کنترل اتوماتیک

هدف درس:

هدف از این درس آموزش سیستم‌های کنترلی و سیستم‌های خبره در ایستگاه‌های فضایی و ماهواره‌ها می‌باشد. همچنین طراحی، تست و به‌کارگیری سیستم‌های مختلف اتوماتیک در فضا می‌باشد.

رئوس مطالب:

۱- انواع سیستم‌های دینامیکی، حرارتی، تبدیل‌کننده‌ها و غیره، استخراج معادله حالت از روی شمای یک سیستم اتوماتیک، شناسایی انواع سیستم‌های اتوماتیک در فضا.

۲- مدل‌سازی به روش سیگنال فلوگراف، مدل‌سازی به روش باندگراف.

۳- سیستم کنترل وضعیت ماهواره (عملگر چرخ عکس‌العملی، تراستر و مغناطیسی)، شبیه‌ساز زیرسیستم کنترل وضعیت ماهواره.

۴- معادلات حرکت برای ماهواره‌های صلب، حرکت گشتاور آزاد: پایداری حرکت بدون گشتاور حول محورهای اصلی.

۵- جسم صلب در مدار دایره‌ای: معادلات حرکت، تحلیل پایداری خطی، ماهواره چرخان، میرایی غیرفعال یک اسپینر دوتایی.

۶- دیدگاه کنترل و پایداری: پایداری گرادیان جاذبه GG، رفتار زمانی پایداری GG خالص، پایداری GG با میراگرهای فعال مغناطیسی، دیدگاه کنترل در فضا (مانورهای حرکت آرام)، کنترل با استفاده از چرخ واکنش / گشتاور، کنترل با استفاده از CMG، کنترل با استفاده از نیروی رانش و تعدیل پالس، کنترل با استفاده از عملگر مغناطیسی.

۷- دیدگاه تعیین وضعیت: معرفی حسگرهای تعیین وضعیت، توصیف اندازه‌گیری‌های موردنیاز برای تعیین وضعیت یک فضاپیما، الگوریتم‌های تعیین وضعیت اساسی (Triad، q-Method، QUEST).

۸- موضوعات پیشرفته: طراحی ADCS (زیرسیستم تعیین وضعیت و کنترل ماهواره)، ماهواره‌های متصل.

۹- سیستم کنترل حرارت ماهواره (فعال و غیرفعال).

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. C. W. Munday, *Automatic Control in Space*, Proceedings of the 8th IFAC Symposium, Oxford, England, 2–6 July, 1979.
2. B. Wie, *Space Vehicle Dynamics and Control*, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2002.
3. M. J. Sidi, *Spacecraft Dynamics and Control: a Practical Engineering Approach*, Cambridge University Press, 1997.
4. J. R. Wertz, *Spacecraft Attitude Determination and Control*, Springer Science & Business Media, 2012.

دینامیک پرواز بالگرد و عمودپرواز

Helicopter and VTOL Aircraft Flight Dynamics

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** – **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی – اختیاری	**پیش‌نیاز:** مکانیک پرواز ۲

هدف درس:

هدف از این درس آموزش دینامیک پرواز بالگرد و هواپیماهای با حالت نشست و برخاست عمودی می‌باشد و معادلات حاکم بر حرکت و معیارهای پایداری و کنترل وسیله پرنده در فازهای پرواز ایستا و روبه‌جلو موردبررسی قرار می‌گیرد.

رئوس مطالب:

۱- مقدمه‌ای بر پرواز بالگردها و عمودپروازها و بیان تاریخچه پیدایش و ملاحظات طرحی و کاربرد آن‌ها.
۲- تئوری مومنتومی نیروی رانش و تئوری المان پره و اعمال آن در تحلیل عملکرد بالگرد و عمودپرواز در پرواز روبه‌جلو، پرواز ایستا،و خودچرخشی (اتوروتیشن)، بررسی اثر زمین.
۳- تئوری مومنتومی نیروی رانش و تئوری المان پره و اعمال آن در پرواز روبه‌جلو، صفحات مرجع در دوران ملخ، ضرایب گشتاور ، تراست، پسا و برآ.
۴- تحلیل حرکت بال‌زنی (فلپینگ) در پره ملخ.
۵- تحلیل شرایط تعادل (تریم) بالگرد و عمودپرواز.
۶- دینامیک پره ملخ به‌صورت مستقل، کوپلینگ حرکت pitch - flap، کوپلینگ حرکت pitch - lag.
۷- پایداری و کنترل بالگرد، معادلات حاکم بر پرواز بالگرد در شرایط تعادل (تریم)، معادلات خطی اختلالات کوچک، مشخصات پایداری، دینامیک پرواز بالگرد در پرواز ایستا، عمودی و روبه‌جلو، پاسخ بالگرد به ورودی‌های کنترلی سایکلیک و دسته‌گاز (کالکتیو).
۸- معیارهای کیفیت پروازی در بالگرد و عمودپرواز.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

1. G. D. Padfield, *Helicopter Flight Dynamics Including a Treatment of Tiltrotor Aircraft*, John Wiley & Sons, 2018.
2. A. R. S. Bramwell, G. T. S. Done, and D. Balmford, *Bramwell's Helicopter Dynamics (Library of Flight Series)*, AIAA (American Institute of Aeronautics & Ast, 2001.
3. B. Ren, S. S. Ge, C. Chen, C-H Fua, and T. H. Lee, *Modeling, Control and Coordination of Helicopter Systems*, Springer-Verlag New York, 2012.
4. J. A. Franklin, *Dynamics, Control, and Flying Qualities of VSTOL Aircraft*, American Institute of Aeronautics & Astronautics (AIAA), 2002.
5. S. D. Prior, *Optimizing small multi-rotor unmanned aircraft: a practical design guide*, CRC Press, 2019.
6. R. W. Prouty, *Helicopter Performance, Stability, and Control*, Krieger Publishing Company, 1990.
7. C. Venkatesan, *Fundamentals of Helicopter Dynamics*, CRC Press, 2014.

آمار و احتمالات مهندسی

Engineering Statistics and Probability

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** – **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی – اختیاری	**پیش‌نیاز:** ریاضی عمومی ۱

هدف درس:

هدف این درس آموزش روش‌های آماری در تحلیل مسائل مهندسی و فراگیری مبحث احتمال، فرایندهای تصادفی و کاربرد آن در مهندسی است.

رئوس مطالب:

۱- آمار توصیفی: جمعیت، نمونه، متغیر، داده‌ها، انواع داده‌های آماری، جدول فراوانی داده‌ها و رسم، نمودارهای آماری، نمودار هیستوگرام، جنبه پر فراوانی، جنبه پر فراوانی انباشتگی.

۲- احتمالات: آزمایش تصادفی، فضای نمونه، پیشامدها، تغییرهای احتمالی به طریق فراوانی نسبی، کلاسیک، شخصی، مدل احتمال، مدل احتمالی یکنواخت، محاسبه احتمالات، تعریف احتمال، قضایای احتمال، احتمال شرطی، فرمول بیز، استقلال پیشامدها، متغیرهای تصادفی، انواع متغیرهای تصادفی یک‌بعدی، توزیع‌ها، متغیرهای تصادفی، انواع متغیرهای تصادفی پیوسته، گسسته و محاسبه احتمال آن‌ها، امید ریاضی، واریانس، متغیرهای تصادفی دوبعدی، تابع احتمالی آن‌ها و همیرائی، ضریب همبستگی، استقلال در متغیر، تصادفی، فاصله‌های اطمینان، آزمون‌های آماری، مختصری از رگرسیون.

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	ندارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱. پ. جبه‌دار مارالانی، *نظریه احتمال و کاربردهای آن*، انتشارات دانشگاه تهران، ۱۳۸۱.

2. A. Grami, *Probability, Random Variables, Statistics, and Random Processes: Fundamentals & Applications*, John Wiley & Sons, Inc., 2019.
3. C. G. Narayan, *Introduction to probability and statistics*, Routledge – CRC, 2019.
4. W. Mendenhall, R. J. Beaver, and B. M. Beaver, *Introduction to Probability and Statistics (Metric Version)*, Cengage Learning, 2019.

زبان تخصصی و گزارش نویس فنی درمهندسی هوافضا

Technical Language and Technical Writing in Aerospace Engineering

تعداد واحد نظری: ۳	**تعداد واحد عملی:** - **حل تمرین:** ندارد
نوع درس: تخصصی - اختیاری	**پیش‌نیاز:** ریاضی عمومی ۱

هدف درس:

در این درس دانشجویان، با آموختن قواعد و ارائه تمثیل های گوناگون و انجام پروژه های مشخص از قبیل ترجمه متون انگلیسی به فارسی و هم چنین به تحریر در آوردن یافته های پژوهشی به زبان انگلیسی از قبیل مقاله و گزارش نـــویسی ، بـــا اصول زبان تخصصی انگلیسی در رشته مهندسی هوافضا آشنا می شوند

رئوس مطالب:

۱- مروری بر دستور زبان انگلیسی، مروری بر آیین نگارش در انگلیسی

۲- مطالعه متون حاوی لغات کلیدی دروس تخصصی عمومی و اصلی هوافضا، آشنایی با لغات تخصصی مباحث هوانوردی و فضایی

۳- گزارش نویسی (تقسیم بندی مطالب، مقدمه، چکیده، بدنه، نتیجه گیری، فهرست، پاورقی، مراجع و غیره)

۴- رزومه نویسی، پروپوزال نویسی

۵- مکاتبه رسمی و نامه نگاری به زبان انگلیسی، مکاتبات فنی (روشهای استاندارد)

۶- مطالعه مقالات علمی تخصصی هوافضا، ارایه شفاهی مقالات متفاوت در زمینه های تخصصی هوافضا

۷- آشنایی با نحوه ارائه سمینار و سخنرانی در یک زمینه مرتبط با مهندسی هوافضا به زبان انگلیسی

۸- اصول ترجمه و ملاحظات آن

روش ارزیابی:

ارزشیابی مستمر	میان‌ترم	آزمون نهایی	پروژه
دارد	دارد	دارد	دارد

بازدید: ندارد

منابع اصلی:

۱- زبان تخصصی رشته مهندسی هوافضا، محمد فلاح، ۱۳۹۳، انتشارات درخت بلورین.

2-Agrawal, Brij N., and Max F. Platzer. *Standard handbook for aerospace engineers*. McGraw Hill Professional, 2018.

3- Tebeaux, Elizabeth. *The emergence of a tradition: Technical writing in the English Renaissance, 1475-1640*. Routledge, 2018.

4- Thorsten Ewald. *Writing in the Technical Fields: A Practical Guide*. Oxford University Press Canada, 2020.

پیوست

جدول‌های تطبیقی دروس

۱- علت بازنگری برنامه درسی

اهمیت و لزوم بازنگری دوره‌های آموزشی باعث شده است تا همگام با دانشگاه‌های معتبر جهانی، بسیاری از دانشگاه‌های کشورمان اقداماتی را در جهت اصلاح دوره‌های آموزشی شامل عناوین، موضوعات و محتوای دروس به عمل آورند. گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه‌ریزی وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در سال ۱۳۶۵ با توجه به نیازهای کشور از یک‌سو و به‌منظور ایفای نقش شایسته و همگامی کشورمان با کاروان شتابان علم و صنعت از سوی دیگر، اقدام به تدوین سرفصل کلی دوره کارشناسی مهندسی هوافضا نمودند. این سرفصل در سال ۱۳۷۱ نیز موردبازنگری قرار گرفت و از آن تاریخ تاکنون بازنگری جدیدی توسط این شورا صورت نگرفته است. با تصویب رشته کارشناسی مهندسی هوافضا در شورای برنامه‌ریزی دانشگاه اصفهان در سال ۱۳۹۷ و پذیرش دانشجو از مهرماه ۱۳۹۸ نیاز جدی به بازنگری، اصلاح، تکمیل سرفصل‌های موجود و اضافه کردن دروس تخصصی کاربردی احساس گردید. بر همین اساس این بازنگری در دستور کار زیرگروه هوافضای گروه مهندسی مکانیک قرار گرفت. در این بازنگری، تجارب قریب سی‌ساله تیم، نیازهای صنعت، بررسی نحوه اجرای دوره در چند دانشگاه هدف خارجی، سرفصل مصوب ۱۳۹۱، سرفصل پیشنهادی دانشگاه‌های صنعتی امیرکبیر و صنعتی شریف سرفصل پیشنهادی مهندسی مکانیک (بازنگری ۱۳۹۸ گروه مکانیک دانشگاه اصفهان) و سرفصل مصوب دوره‌های مهندسی تعمیر و نگهداری هواپیما (بازنگری ۱۳۹۶)، مهندسی اویونیک (دوره‌های پودمانی ۱۳۹۴) و مهندسی هوانوردی (بازنگری ۱۳۹۶) مدنظر قرارگرفته است.

- تغییرات اعمال‌شده در جداول تطبیقی مطابق با بازنگری آخرین سرفصل رشته مهندسی هوافضا مصوب دویست و شصتمین جلسه مورخ ۷۲/۴/۱۳ وزارت عتف است.

۲- جدول تطبیقی دروس پایه

دروس قدیم			دروس جدید			استاد بازنگری کننده درس	توضیحات
نام درس	تعداد واحد		نام درس	تعداد واحد			
	نظری	عملی		نظری	عملی		
ریاضی عمومی ۱	۳	–	ریاضی عمومی ۱	۳	–	–	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
ریاضی عمومی ۲	۳	–	ریاضی عمومی ۲	۳	–	–	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
معادلات دیفرانسیل	۳	–	معادلات دیفرانسیل	۳	–	–	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
الگوریتم ها و برنامه سازی کامپیوتر	۳	–	برنامه‌نویسی کامپیوتر	۳	–	–	اصلاح عنوان، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
محاسبات عددی	۲	–	محاسبات عددی	۲	–	–	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
فیزیک	۳	–	فیزیک ۱ (مکانیک و حرارت)	۳	–	–	اصلاح عنوان، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
آزمایشگاه فیزیک ۱	–	۱	آزمایشگاه فیزیک ۱	–	۱	–	تدوین سرفصل
فیزیک ۲	۳	–	فیزیک ۲ (الکتریسیته و مغناطیس)	۳	–	–	اصلاح عنوان – ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
آزمایشگاه فیزیک ۲	–	۱	آزمایشگاه فیزیک ۲	–	۱	–	تدوین سرفصل

۳- جدول تطبیقی دروس اصلی- الزامی

دروس قدیم			دروس جدید			استاد بازنگری کننده درس	توضیحات
نام درس	تعداد واحد		نام درس	تعداد واحد			
	نظری	عملی		نظری	عملی		
استاتیک	۳	–	استاتیک	۳	–	دکتر ملک زاده	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
مبانی مهندسی برق و الکترونیک	۳	–	مبانی مهندسی برق	۳	–	دکتر شهبازی	اصلاح عنوان، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
دینامیک	۴	–	دینامیک	۴	–	دکتر ملک زاده	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
مقاوت مصالح	۳	–	مکانیک مصالح ۱	۳	–	دکتر حیدری	اصلاح عنوان ، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
ریاضیات مهندسی	۳	–	ریاضی مهندسی	۳	–	دکتر مشرف	اصلاح عنوان ، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
آزمایشگاه مبانی مهندسی برق و الکترونیک	–	۱	آزمایشگاه مبانی مهندسی برق	–	۱	دکتر شهبازی	اصلاح عنوان ، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا	۲	–	مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا	۲	–	دکتر فولادی	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
مکانیک سیالات	۳	–	مکانیک سیالات ۱	۳	–	دکتر احمدی کیا	اصلاح عنوان ، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
ترمودینامیک ۱	۳	–	ترمودینامیک ۱	۳	–	دکتر فولادی	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
ترمودینامیک ۲	۲	–	ترمودینامیک ۲	۲	–	دکتر فولادی	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
آزمایشگاه مقاومت مصالح	–	۱	آزمایشگاه مکانیک مصالح	–	۱	دکتر حیدری	اصلاح عنوان ، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
ارتعاشات مکانیکی	۳	–	ارتعاشات مکانیکی	۳	–	دکتر آریایی	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
کنترل اتوماتیک	۳	–	کنترل اتوماتیک	۳	–	دکتر ملک زاده	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
–			آزمایشگاه دینامیک و ارتعاشات	–	۱	دکتر ملک زاده	تدوین سرفصل

انتقال حرارت	۳	–	انتقال حرارت ۱	۳	–	دکتر افشاری	اصلاح عنوان ، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
–			آزمایشگاه ترمودینامیک و انتقال حرارت	–	۱	دکتر افشاری	تدوین سرفصل
نقشه کشی صنعتی ۱	۱	۱	نقشه کشی صنعتی ۱	۱	۱	مهندس کریمیان	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
کارگاه ورق‌کاری و جوشکاری در صنایع هوایی	–	۱	کارگاه جوش‌کاری و ورق‌کاری	–	۱	–	اصلاح عنوان ، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
کارآموزی	–	۲	کارآموزی ۱	–	۱	دکتر فولادی	اصلاح عنوان و تغییر تعداد واحد، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب
نقشه کشی صنعتی ۲	۱	۱	نقشه کشی صنعتی ۲	۱	۱	مهندس کریمیان	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
–			کارآموزی ۲	–	۱	دکتر فولادی	اضافه شده، تدوین سرفصل
علم و مواد	۳	–					تغییر عنوان و انتقال به دروس تخصصی الزامی
آزمایشگاه مکانیک سیالات	–	۱					انتقال به دروس تخصصی اختیاری
آیین نگارش و گزارش نویس فنی	۲	–					ادغام با درس زبان تخصصی مهندسی هوافضا
تحلیل سازه های هوایی	۳	–					انتقال به دروس تخصصی الزامی

٤- جدول تطبیقی دروس تخصصی - الزامی

دروس قدیم			دروس جدید			استاد بازنگری کننده درس	توضیحات
نام درس	تعداد واحد		نام درس	تعداد واحد			
	نظری	عملی		نظری	عملی		
آئرودینامیک ۱	۳	–	آئرودینامیک ۱	۳	–	دکتر فولادی	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
آئرودینامیک ۲	۳	–	آئرودینامیک ۲	۳	–	دکتر فولادی	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
آزمایشگاه آئرودینامیک ۱	–	۱	آزمایشگاه آئرودینامیک ۱	–	۱	دکتر فولادی	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
مکانیک پرواز ۱	۳	–	مکانیک پرواز ۱	۳	–	دکتر مرتضوی	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
مکانیک پرواز ۲	۳	–	مکانیک پرواز ۲	۳	–	دکتر مرتضوی	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
زبان تخصصی مهندسی هوافضا	۲	–					انتقال به دروس تخصصی اختیاری
طراحی هواپیما ۱	۳	–	طراحی هواپیما ۱	۳	–	دکتر مرتضوی	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
اصول جلوبرنده‌ها	۳	–	اصول پیشرانش جت	۳	–	دکتر فولادی	اصلاح عنوان ، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
طراحی هواپیما ۲	۳	–					انتقال به دروس تخصصی اختیاری
تحلیل سازه‌های هوایی	۳	–	تحلیل سازه‌های هوایی	۳	–	دکتر یوسفی	انتقال از دروس اصلی، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
طراحی سازه‌های صنایع هوایی	۳	–	طراحی سازه‌های هوافضایی	۳	–	دکتر یوسفی	اصلاح عنوان، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
مکانیک مدارهای فضایی	۳	–					انتقال به دروس تخصصی اختیاری
علم و مواد	۳	–	علم مواد و روش‌های ساخت سامانه‌های هوافضایی	۳	–	دکتر مرتضوی	انتقال از دروس اصلی- اصلاح عنوان، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
–			استانداردهای هوافضایی	۲	–	دکتر مرتضوی دکتر قدیری	تدوین سرفصل

کارگاه موتور، بدنه و سیستم های هواپیما	–	۲	کارگاه سازه و سیستم‌های مکانیکی هواپیما	–	۱	دکتر مرتضوی	اصلاح عنوان، تغییر تعداد واحد، تدوین سرفصل
کارگاه موتور – بدنه و سیستم های هواپیما	–	۲	کارگاه موتور و سامانه سوخت‌رسانی هواپیما	–	۱	دکتر فولادی	اصلاح عنوان، تغییر تعداد واحد، تدوین سرفصل
کارگاه اندازه گیری و ابزار دقیق هواپیما	–	۲	کارگاه سیستم‌های آلات دقیق هواپیما	–	۱	دکتر مرتضوی/دکتر سراملکی	اصلاح عنوان، تغییر تعداد واحد،تدوین سرفصل
کارگاه اندازه گیری و ابزار دقیق هواپیما	–	۲	کارگاه اویونیک	–	۱	دکتر مرتضوی	اصلاح عنوان، تغییر تعداد واحد، تدوین سرفصل
پروژه تخصصی	۳	–				–	اصلاح شرایط اخذ پروژه

۵- جدول تطبیقی دروس تخصصی – اختیاری بسته آئرودینامیک و پیشرانش

دروس قدیم			دروس جدید			استاد بازنگری کننده درس	توضیحات
نام درس	تعداد واحد		نام درس	تعداد واحد			
	نظری	عملی		نظری	عملی		
مقدمه ای بر مکانیک سیالات عددی	۳	–	مقدمه‌ای بر دینامیک سیالات محاسباتی	۳	–	دکتر ضیایی	اصلاح عنوان ، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
روش‌های تجربی در آئرودینامیک	۳	–	روش‌های تجربی در آئرودینامیک	۳	–	دکتر فولادی	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
آیرودینامیک هلیکوپتر	۳	–	آئرودینامیک بالگرد	۳	–	دکتر فولادی	اصلاح عنوان، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
توربوماشین‌ها	۳	–	توربوماشین‌ها	۳	–	دکتر فولادی	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
–			اصول پیشرانش موشکی و فضایی	۳	–	دکتر فولادی	تدوین سرفصل
			شیمی عمومی	۳	–	–	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
سوخت و احتراق	۳	–	سوخت و احتراق	۲	–	دکتر فولادی	تدوین سرفصل – تغییر تعداد واحد
آزمایشگاه آئرودینامیک ۲	–	۱	آزمایشگاه آئرودینامیک ۲	–	۱	دکتر فولادی	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
آزمایشگاه مکانیک سیالات	–	۱	آزمایشگاه مکانیک سیالات	–	۱	دکتر ضیایی	انتقال از دروس اصلی، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
			آئرودینامیک وسایل پرنده هوایی	۳	–	دکتر فولادی	تدوین سرفصل
موتورهای احتراق داخلی	۳	–	موتورهای احتراق داخلی	۳	–	دکتر احمدی کیا	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
–			مباحث ویژه در مهندسی هوافضا	۳	–	–	اضافه شده
–			مدیریت و ارزیابی پروژه	۲	–	دکتر کیانفر	تدوین سرفصل
زبان تخصصی مهندسی هوافضا	۲	–	زبان تخصصی و گزارش نویسی فنی در مهندسی هوافضا	۲	–	دکتر ملک زاده	تدوین سرفصل

٦- جدول تطبیقی دروس تخصصی – اختیاری بسته هوایی و هوانوردی

دروس قدیم			دروس جدید			استاد بازنگری کننده درس	توضیحات
نام درس	تعداد واحد		نام درس	تعداد واحد			
	نظری	عملی		نظری	عملی		
–			اویونیک	۳	–	دکتر مرتضوی	تدوین سرفصل
–			آزمایش پرواز	۳	–	دکتر مرتضوی	تدوین سرفصل
–			ناوبری هوایی	۳	–	دکتر مرتضوی	تدوین سرفصل
–			سیستم‌های کنترل خودکار پرواز	۳	–	دکتر ملک زاده	تدوین سرفصل
–			سیستم مدیریت ایمنی و صلاحیت پروازی	۳	–	دکتر مرتضوی	تدوین سرفصل
–			مدیریت تعمیر و نگهداری هواپیما	۲	–	دکتر مرتضوی	تدوین سرفصل
–			تست‌های غیر مخرب	۲	–	دکتر پورسینا	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
–			مباحث ویژه در مهندسی هوافضا	۳	–	–	اضافه شده
–			مدیریت و ارزیابی پروژه	۲	–	دکتر کیانفر	تدوین سرفصل
زبان تخصصی مهندسی هوافضا	۲	–	زبان تخصصی و گزارش نویسی فنی در مهندسی هوافضا	۲	–	دکتر ملک زاده	تدوین سرفصل

۷- جدول تطبیقی دروس تخصصی – اختیاری بسته طراحی وسایل هوافضایی

دروس قدیم			دروس جدید			استاد بازنگری کننده درس	توضیحات
نام درس	تعداد واحد		نام درس	تعداد واحد			
	نظری	عملی		نظری	عملی		
طراحی هواپیما ۲	۳	–	طراحی هواپیما ۲	۳	–	دکتر مرتضوی	انتقال از دروس تخصص الزامی ، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
–			اصول طراحی بالگرد	۳	–	دکتر بابایی	تدوین سرفصل
–			طراحی سیستمی وسایل پرنده بدون سرنشین	۳	–	دکتر فولادی	تدوین سرفصل
طراحی کنترل و کاربرد سیستم های ماهواره ای	۳	–	طراحی و کاربرد سامانه‌های فضایی	۳	–	دکتر فولادی	تدوین سرفصل
طراحی اجزاء ۱	۳	–	طراحی اجزاء ۱	۳	–	دکتر پورسینا	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
			طراحی مکانیزم‌ها	۳	–	دکتر پورسینا	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
–			طراحی سیستمی موشک‌های تاکتیکی	۳	–	دکتر فولادی	تدوین سرفصل
–			مباحث ویژه در مهندسی هوافضا	۳	–	–	اضافه شده
–			مدیریت و ارزیابی پروژه	۲	–	دکتر کیانفر	تدوین سرفصل
زبان تخصصی مهندسی هوافضا	۲	–	زبان تخصصی و گزارش نویسی فنی در مهندسی هوافضا	۲	–	دکتر ملک زاده	تدوین سرفصل

۸- جدول تطبیقی دروس تخصصی – اختیاری بسته سازه‌های هوافضایی

دروس قدیم			دروس جدید			استاد بازنگری کننده درس	توضیحات
نام درس	تعداد واحد		نام درس	تعداد واحد			
	نظری	عملی		نظری	عملی		
کاربرد المانهای محدود	۳	–	مقدمه‌ای بر روش اجزاء محدود	۳	–	دکتر حسن پور	اصلاح عنوان، ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
–			مکانیک مواد مرکب (کامپوزیت‌ها)	۳	–	دکتر حیدری	تدوین سرفصل
طراحی اجزاء ۱	۳	–	طراحی اجزاء ۱	۳	–	دکتر پورسینا	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
طراحی اجزاء ۲	۳	–	طراحی اجزاء ۲	۳	–	دکتر پورسینا	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
–			دینامیک ماشین	۳	–	دکتر هادیان	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
–			طراحی مکانیزم‌ها	۳	–	دکتر پورسینا	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
–			کارگاه ماشین‌ابزار و ابزارسازی	–	۱	دکتر پورسینا	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
–			مباحث ویژه در مهندسی هوافضا	۳	–	–	اضافه شده
–			مدیریت و ارزیابی پروژه	۲	–	دکتر کیانفر	تدوین سرفصل
زبان تخصصی مهندسی هوافضا	۲	–	زبان تخصصی و گزارش نویسی فنی در مهندسی هوافضا	۲	–	دکتر ملک زاده	تدوین سرفصل

۹- جدول تطبیقی دروس تخصصی – اختیاری بسته هدایت، کنترل و ناوبری سامانه‌های هوافضایی

دروس قدیم			دروس جدید			استاد بازنگری کننده درس	توضیحات
نام درس	تعداد واحد		نام درس	تعداد واحد			
	نظری	عملی		نظری	عملی		
مکانیک مدارهای فضایی	۳	–	مکانیک مدارهای فضایی	۳	–	دکتر ملک زاده	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
–			اویونیک	۳	–	دکتر مرتضوی	تدوین سرفصل
–			آزمایش پرواز	۳	–	دکتر مرتضوی	تدوین سرفصل
–			مبانی شبیه‌سازی پرواز	۳	–	دکتر ملک زاده	تدوین سرفصل
–			طراحی سیستم‌های هوشمند	۳	–	دکتر شهبازی	تدوین سرفصل
–			مقدمه‌ای بر مکاترونیک	۳	–	دکتر شهبازی	تدوین سرفصل
–			آزمایشگاه کنترل	–	۱	دکتر کریم پور	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
سیستم‌های اتوماتیک در فضا	۳	–	سیستم‌های اتوماتیک در فضا	۳	–	دکتر ملک زاده	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
–			ناوبری هوایی	۳	–	دکتر مرتضوی	تدوین سرفصل
–			سیستم‌های کنترل خودکار پرواز	۳	–	دکتر ملک زاده	تدوین سرفصل
–			دینامیک پرواز بالگرد و عمودپرواز	۳	–	دکتر مرتضوی	تدوین سرفصل
آمار و احتمالات	۳	–	آمار و احتمالات مهندسی	۳	–	دکتر مرتضوی	ویراستاری، بازنگری رئوس مطالب و منابع
–			مباحث ویژه در مهندسی هوافضا	۳	–	–	اضافه شده
–			مدیریت و ارزیابی پروژه	۲	–	دکتر کیانفر	تدوین سرفصل
زبان تخصصی مهندسی هوافضا	۲	–	زبان تخصصی و گزارش نویسی فنی در مهندسی هوافضا	۲	–	دکتر ملک زاده	تدوین سرفصل