



جمهوری اسلامی ایران
وزارت فرهنگ و آموزش عالی
شورای عالی برنامه ریزی

مشخصات کلی ، برنامه و سرفصل دروس
دوره کارشناسی هوافضا

گروه فنی و مهندسی

کمیته مهندسی هوافضا

۴۸۱۲

رشته هوافضا



تصویب شده در جلسه شورای عالی برنامه ریزی

مورخ ۱۳۷۲/۲/۱۳

شماره: ۹۷/ص/۳۶/۵۶۰۶۱
تاریخ: ۱۳۹۷/۰۹/۱۹
پیوست: دارد



باسمه تعالی

دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شرق

با سلام واحترام؛

عطف به نامه شماره ۳۱۵۳ مورخ ۹۷/۹/۱۳ در خصوص مغایرت بین جدول و سیلابس دروس در برنامه درسی دوره کارشناسی رشته مهندسی هوافضا اعلام می دارد برابر پیشنهاد گروه آموزشی که در جداول پیوست درج شده است اقدام گردد. در مورد دروسی که فاقد شرح سرفصل هستند از شرح درس مندرج در برنامه قبلی و دیگر رشته های مهندسی مکانیک که در این دروس مشترک هستند بهره برداری نمائید.

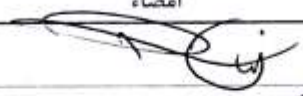
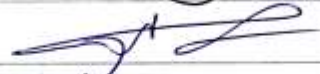
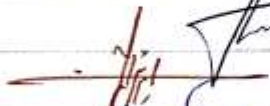
دکتر صادق رحمتی
سرپرست حوزه مدیریت
برنامه ریزی آموزشی و درسی دانشگاه

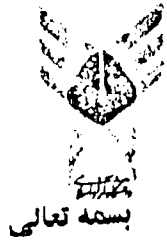
فرم ۱								
جدول شرح مغایرتهای پیشنهادی و/همینای موجود بین جدول و سیلابس دروس								
دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی هوا فضا مصوب شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۲/۰۴/۱۳								
ردیف	نام درس	تعداد واحد		گروه درسی	مندرجات جدول دروس		مندرجات در سرفصل دروس	
		نظری	عملی		پیشنیاز	همینای	پیشنیاز	همینای
۱	آزمایشگاه فیزیک ۱		۱	پایه	فیزیک ۲	ندارد	-	فیزیک ۱ (همینای)
۲	معادلات دیفرانسیل	۳	-	پایه	ریاضی عمومی ۲	یا همزمان	ریاضی عمومی (۲)	ندارد
۳	آزمایشگاه مبانی مهندسی برق و الکترونیک	-	۱	اصلی	مبانی مهندسی برق و الکترونیک آزمایشگاه فیزیک ۱	ندارد	مبانی مهندسی برق آزمایشگاه فیزیک ۲	ندارد
۴	مکانیک سیالات	۳	-	اصلی	معادلات دیفرانسیل	دینامیک	معادلات دیفرانسیل دینامیک	ندارد
۵	ترمودینامیک ۱	۳	-	اصلی	معادلات دیفرانسیل آزمایشگاه فیزیک ۲	ندارد	معادلات دیفرانسیل فیزیک ۱	ندارد
۶	آزمایشگاه مقاومت مصالح	-	۱	اصلی	مقاومت مصالح	ندارد	مقاومت مصالح ۱	ندارد
۷	طراحی سازه‌های صنایع هوایی	۲	-	تخصصی	تحلیل سازه‌های هوایی	ندارد	تحلیل سازه‌ها	ندارد
نام واحد : تهران شرق								
نام و نام خانوادگی مدیر گروه ایرج رضایی تلفن تماس مدیر گروه: ۰۹۱۲۴۸۸۷۸۳۳ شماره تلفن دفتر برنامه‌ریزی: ۰۵۹-۳۳۵۹۴۹۵۰ داخلی ۱۷۲								

فرم ۲								
جدول شرح مغایرتهای نوع و تعداد واحد دروس موجود بین جدول و سیلابس دروس								
دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی هوا فضا مصوب شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۲/۰۴/۱۳								
ردیف	نام درس	گروه درسی	تعداد و نوع واحد در جدول دروس		تعداد و نوع واحد در جدول سرفصل		پیشنهاد گروه	
			نظری	عملی	نظری	عملی		
۱	طراحی اجزاء ۲	تخصصی اختیاری	۴ واحد (۶۸ ساعت)		۴ واحد (نظری و عملی) نظری ۵۱ ساعت، پروژه ۱ واحد ۳۴ ساعت		برابر جدول دروس	
۲	مکانیک مدارهای فضائی	تخصصی اختیاری	۲	-	۳	-	برابر سرفصل دروس	
نام واحد : تهران شرق								
نام و نام خانوادگی مدیر گروه ایرج رضایی تلفن تماس مدیر گروه: ۰۹۱۲۴۸۸۷۸۳۳ شماره تلفن دفتر برنامه‌ریزی: ۰۵۹-۳۳۵۹۴۹۵۰ داخلی ۱۷۲								

فرم ۳								
جدول شرح مغایرتهای نام دروس موجود بین جدول و سیلابس دروس								
دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی هوا فضا مصوب شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۲/۰۴/۱۳								
ردیف	نام درس در جدول دروس	گروه درسی	تعداد و نوع واحد در جدول دروس		نام درس در سرفصل دروس	پیشنهاد گروه		
			نظری	عملی				
۱	الگوریتم‌ها و برنامه‌سازی کامپیوتر	پایه	۳	-	الگوریتم‌ها و برنامه‌سازی کامپیوتری	برابر جدول دروس		
۲	آزمایشگاه مبانی مهندسی برق و الکترونیک	اصلی	-	۱	آزمایشگاه مبانی برق و الکترونیک	برابر جدول دروس		
۳	مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا	اصلی	۲	-	مقدمه‌ای بر مهندسی هوا-فضا	برابر جدول دروس		
۴	زبان تخصصی مهندسی هوافضا	تخصصی	۲	-	زبان تخصصی مهندسی هوافضائی	برابر جدول دروس		
۵	تئوری آیرودینامیک ملخ	تخصصی اختیاری	۳	-	تئوری و آیرودینامیک ملخ	برابر جدول دروس		
نام واحد : تهران شرق								
نام و نام خانوادگی مدیر گروه ایرج رضایی تلفن تماس مدیر گروه: ۰۹۱۲۴۸۸۷۸۳۳ شماره تلفن دفتر برنامه‌ریزی: ۰۵۹-۳۳۵۹۴۹۵۰ داخلی ۱۷۲								

شایان ذکر است دروس پایه "فیزیک ۱"، "فیزیک ۲"، "آزمایشگاه فیزیک ۱" و "آزمایشگاه فیزیک ۲" درس تخصصی اختیاری "مدیریت صنعتی" و درس "پروژه تخصصی" از مجموعه دروس کارگاهی- پروژه و کارآموزی فاقد سیلابس دروس می‌باشند.

ردیف	نام و نام خانوادگی	سمت	امضاء
۱	ایرج رضائی	مدیر گروه و عضو هیئت علمی گروه مکانیک	
۲	کامران پازند	عضو هیئت علمی گروه مکانیک	
۳	نیما راسخ صالح	عضو هیئت علمی گروه مکانیک	
۴	ستاره سخاوت	عضو هیئت علمی گروه مکانیک	
۵	امیر شرافتی	عضو هیئت علمی گروه مکانیک	
۶	محمودرضا مهران	عضو هیئت علمی گروه مکانیک	
۷	حامد ذاکر حقیقی	عضو هیئت علمی گروه مکانیک	
۸	حسین افشار	عضو هیئت علمی گروه مکانیک	
۹	مهدی فرج پور	عضو هیئت علمی گروه مکانیک	
۱۰	میرجواد میرنجدگرمی	عضو هیئت علمی گروه مکانیک	



((بخشنامه))

از : سازمان مرکزی دانشگاه

به : واحدهای مجری دوره کارشناسی رشته های گروه فنی و مهندسی

موضوع : تخصیص واحد به دروس کارآموزی و کارورزی

سلام علیکم

براساس مصوبه سیصد و یازدهمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی وزارت فرهنگ و آموزش عالی مبنی بر اختصاص واحد به دروس کارآموزی و کارورزی در تمام رشته های دانشگاهی موارد زیر جهت اجرا اعلام می گردد .

۱) تعداد واحد درس کارآموزی در تمام رشته های دوره کارشناسی گروه فنی و مهندسی دو واحد تعیین می گردد .

۲) تعداد واحد دروس کارآموزی و کارورزی جزو سقف مجاز کل واحدهای دوره (۱۴۰ واحد) محسوب می گردد .

۳) تا ابلاغ سرفصل جدید دروس رشته های مزبور تعداد دو واحد از دروس اختیاری آنها کسر گردد .

۴) برای دو واحد کارآموزی حداقل ۱۳۶ ساعت و حداکثر ۲۴۰ ساعت با نظر گروه تعیین گردد .

۵) این بخشنامه مشمول کلیه دانشجویان شاغل به تحصیل می باشد .

با آرزوی توفیق الهی

دکتر کریم زارع

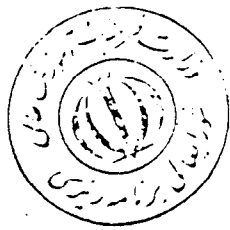
معاون آموزشی دانشگاه

۳۶۱۶۳۰۱۹

۳۶۱۶۳۰۱۹

رونوشت :

- دفتر امور فارغ التحصیلان جهت اطلاع و اقدام لازم .
- دفتر خدمات آموزشی جهت اطلاع و اقدام لازم .
- دفتر مطالعات و برنامه ریزی آموزشی همراه کلیه سوابق .



برنامه آموزشی

دوره کارشناسی هوافضا

گروه : فنی و مهندسی
رشته : مهندسی
دوره : کارشناسی
کمیته تخصصی : هوافضا
شاخه : هوافضا
کدرشته : ۴۸۱۲

شورای عالی برنامه ریزی در دویست و شصتمین جلسه مورخ ۱۳۷۲/۴/۱۳ بر اساس طرح دوره کارشناسی مهندسی هوافضا که توسط کمیته هوافضا گروه فنی و مهندسی شورای عالی برنامه ریزی تهیه شده و به تأیید این گروه رسیده است برنامه آموزشی این دوره را در سه فصل (مشخصات کلی، برنامه و سرفصل دروس) بشرح پیوست تصویب کرد و مقرر میدارد:

ماده ۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی مهندسی هوافضا از تاریخ تصویب برای کلیه دانشگاهها و موسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم الاجرا است .

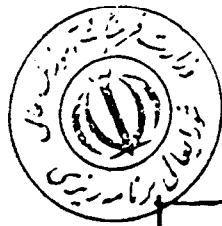
الف : دانشگاهها و موسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت فرهنگ و آموزش عالی اداره میشوند .

ب : موسساتی که با اجازه رسمی وزارت فرهنگ و آموزش عالی و براساس قوانین ، تأسیس میشوند و بنابراین تابع مصوبات شورای عالی برنامه ریزی میباشند .

ج : موسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص تشکیل میشوند و باید تابع ضوابط دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران باشند .

ماه ۱) از تاریخ ۱۳۷۲/۴/۱۳ کلیه دوره های آموزشی و برنامه های مشابه موسسات در زمینه مهندسی هوافضا در همه دانشگاهها و موسسات آموزش عالی منگور در ماه آتی منوع میشوند و دانشگاهها و موسسات آموزش عالی یاد شده مطابق مقررات مبنی بر این دوره را نایر برنامه جدید را اجرا نمایند.

ماه ۲) مشخصات کلی و برنامه نری و سرفصل دروس دوره : کارشناسی مهندسی هوافضا در سه فصل جهت اجرا به وزارت فرهنگ و آموزش عالی ابلاغ میشود. رای صادره دویست و شصت و ششمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۲/۴/۱۳



در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی مهندسی هوافضا

- ۱) برنامه آموزشی دوره کارشناسی مهندسی هوافضا که از طرف گروه فنی و مهندسی پیشنهاد شده بود با اکثریت آراء بتمویب رسید.

۲) برنامه آموزشی دوره کارشناسی مهندسی هوافضا از تاریخ تصویب قابل اجرا است.

رای صادره دویست و شصت و ششمین جلسه شورای عالی برنامه ریزی مورخ ۱۳۷۲/۴/۱۳ در مورد برنامه آموزشی دوره کارشناسی مهندسی هوافضا صحیح است بمرور اجرا گذاشته شود.

مورد تأیید است دکتر مطلق معین وزیر فرهنگ و آموزش عالی رونوشت : به معاونت آموزشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی جهت اجرا ابلاغ میشود.

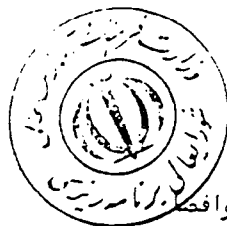
سید محمد کاظم نائینی
دبیر شورای عالی برنامه ریزی

صفحه

فهرست



۱	۱- مقدمه
۲	۲- نقش و توانائی
۴	- فصل دوم
۶	- جدول دروس عمومی
۷	- جدول دروس پایه
۸	- جدول دروس اصلی
۹	- جدول دروس تخصصی
۱۰	- جدول دروس تخصصی اختیاری
۱۱	- جدول دروس کارگاهی - پروژه و کارآموزی
۱۲	- فصل سوم
۱۳	- ریاضی عمومی (۱)
۱۴	- ریاضی عمومی (۲)
۱۵	- الگوریتم ها و برنامه سازی کامپیوتری
۱۷	- معادلات دیفرانسیل
۱۸	- محاسبات عددی
۲۰	- استاتیک
۲۲	- ماسی مهندسی برق و الکترونیک
۲۳	- دسایمیک
۲۴	- مقاومت مصالح
۲۵	- ریاضیات مهندسی
۲۷	- آرماتنگاه ماسی برق و الکترونیک



صفحه	فهرست
۲۸	- مقدمه ای بر مهندسی هوافضا
۳۰	- مکانیک سیالات
۳۲	- ترمودینامیک ۱
۳۴	- آزمایشگاه مقاومت مصالح
۳۵	- آزمایشگاه مکانیک سیالات
۳۶	- ترمودینامیک ۲
۳۷	- ارتعاشات مکانیکی
۴۰	- علم مواد
۴۲	- کنترل اتوماتیک
۴۳	- انتقال حرارت
۴۵	- آزمایشگاه ترمودینامیک و انتقال حرارت
۴۷	- نقشه کشی صنعتی ۱
۴۸	- نقشه کشی صنعتی ۲
۵۰	- تحلیل سازه های هوائی
۵۱	- آثرودینامیک ۱
۵۴	- آثرودینامیک ۲
۵۷	- طراحی هواپیما ۱
۶۰	- آزمایشگاه آثرودینامیک ۱
۶۲	- مکانیک پرواز ۱
۶۴	- مکانیک پرواز ۲
۶۶	- زبان تخصصی مهندسی هوافضائی



صفحه	فهرست
۶۷	- اصول جلوگیریها
۶۹	- طراحی هواپیما ۲
۷۱	- آزمایشگاه آترو دینامیک ۲
۷۲	- طراحی سازه‌های صنایع هوایی
۷۴	- مقاومت مصالح ۳
۷۵	- تئوری تنش حرارتی
۷۷	- پلاستیسیته عملی و تغییر شکل فلزات
۷۸	- آترو الاستیسیته
۸۰	- طراحی اجزاء ۱
۸۳	- طراحی اجزاء ۲
۸۶	- آمار و احتمالات
۸۸	- آترو دینامیک ۳
۹۰	- آترو دینامیک هلیکوپتر
۹۳	- روشهای تجربی در آترو دینامیک
۹۴	- تئوری و آترو دینامیک ملخ
۹۷	- جریان لزج
۱۰۰	- مقدماتی بر مکانیک سیالات عددی
۱۰۲	- مکانیک مدارهای فضایی
۱۰۵	- موتورهای احتراق داخلی
۱۰۹	- سوخت و احتراق
۱۱۲	- اصول راکتها
۱۱۲	- موشکها

صفحه	فهرست
۱۱۷	- طراحی ، کنترل و کاربرد سیستم های ماهواره ای
۱۱۸	- سیستم های اتوماتیک در فضا
۱۱۹	- کارگاه ورفکاری وجوشکاری در صنایع هوایی
۱۲۱	- کارگاه ابزار دقیق و اندازه گیری در هواپیما
۱۲۳	- کارگاه موتور- بدنه و سیستم های هواپیما
۱۲۴	- کارآموزی



بسم الله الرحمن الرحيم



فصل اول
مشخصات کلی
مهندسی هوافضا

مقدمه:

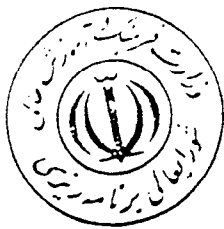
در اجرای اصول قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران، از جمله بند "ب" اصل دوم و بندهای ۳ و ۱۳ اصل سوم و ایجاد شرایط تحقق بند ۴ همین اصل و نیز اجرای اصل سی ام و بند ۷ اصل چهل و سوم و ایجاد شرایط تحقق بندهای ۹ و ۱۰ این اصول دیگر و بمنظور تربیت متخصصان متعهد در صنایع هوائی اعم از نظامی و غیر نظامی و همچنین ایجاد صنایع مستقل و غیر وابسته در این زمینه پس از بررسی و پژوهش در زمینه نیازهای موجود اعم از طراحی، ساخت، تعمیر و نگهداری و سائل پرنده و ملحقات مربوطه، مجموعه کارشناسی مهندسی هوافضا با مشخصات زیر در محدوده، دوره، "کارشناسی" تدوین شده است. که جایگزین مجموعه کارشناسی مهندسی صنایع هوائی میگردد.

تعریف و هدف:

این مجموعه یکی از مجموعه های آموزش عالی است که ضمن ارائه خدمات و اصول مهندسی در این رشته در سطح کارشناسی، متخصصینی جهت فعالیت در صنایع مربوط به هوابما، هلیکوپتر و غیره تربیت میکند.

طول دوره و شکل نظام:

طول متوسط دوره، این مجموعه ۲ سال است و کلیه دروس آن در ۸ ترم براساس درسی بنیود، دانشجویان موظفند ۳ واحد معادل پروانه اخذ نمایند و در یک سال در مهندسی هوافضا (اعم از نظامی و عمومی) آکادمی انجام دهند.



نقش و توانائی :

فارغ التحصیلان این دوره قادرند کادر متخصص مورد نیاز در محاسبات طراحی و ساخت قسمتهائی از صنایع مختلف هواپیمائی ، هلیکوپتر سازی ، موشکی و صنایع مشابه دیگر را تامین نمایند.

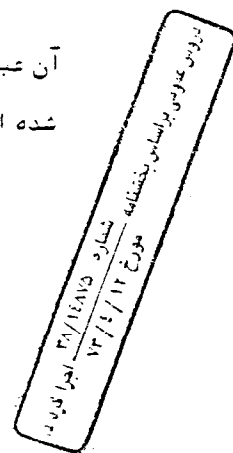
ضرورت و اهمیت :

نظریه اینکه علوم هوائی در کشورمان نسبت به سایر علوم از سابقه و پیشرفت چندانی برخوردار نبوده است و نظریه نیاز کشور به نیروی انسانی مجرب به تحلیلات عالی در این زمینه و با توجه به موقعیت کنونی ایران در منطقه و بحسب تقاطع وابستگی به تکنولوژی خارجی در این زمینه، تهیه مجموعه کارشناسی دوره مهندسی هوا فضا پیش از هر زمان دیگر از ضرورت و اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد.

تعداد واحدهای درسی مجموعه :

تعداد کل واحدهای درسی این مجموعه ۱۴۵ واحد که ۱۰ واحد آن عبارت است از پروژه و کارگاه ، این تعداد واحد بصورت زیر تقسیم بندی شده اند:

۱- دروس عمومی	۲۳ واحد
۲- دروس پایه	۲۴ واحد
۳- دروس اصلی	۴۹ واحد
۴- دروس تخصصی	۳۰ واحد
۵- دروس تخصصی اختیاری	۹ واحد



۶- دروس کارگاهی ، پروژه ۸ واحد

۷- کارآموزی ۲ واحد

مؤکدا" توصیه میشودکه دروس تخصصی اختیاری ، پروژه و کارآموزی
باراهنمائی استادراهنماودانشکده مربوطه دریکی ازمینه‌های آثروبینامیک
سازه صنایع هوائی ، مکانیک پروازویاجلوبرنده انتخاب شود.



فصل دوم
برنامه درسی



فصل دوم

در این فصل عنوان هریک از دروس ، تعداد واحد آن و دیگر مشخصات لازم از قبیل نوع درس و پیشنیاز آن ، در جداول هائی که به پیوست آمده است بصورت زیر ارائه گردید:

دروس عمومی	جدول ۱
دروس پایه	جدول ۲
دروس اصلی	جدول ۳
دروس تخصصی	جدول ۴
دروس تخصصی اختیاری	جدول ۵
دروس کارگاهی، پروژه و کارگاه	جدول ۶



جدول ۱- دروس عمومی (فرهنگ و معارف و عقاید اسلامی و آگاهیهای عمومی)

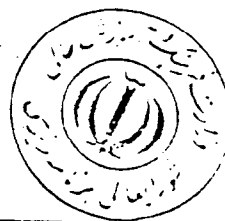
کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			بیشترین نمرات
			جمع	نظری	عملی	
۱	معارف اسلامی (۱)	۲	۳۴			
۲	فارسی (۱)	۲	۳۴			
۳	زبان خارجی (۱) (عملی و نظری)	۲	۵۱			
۴	تربیت بدنی (۱) (عملی)	۱	۳۴			
۵	معارف اسلامی (۲)	۲	۳۴			۱
۶	اخلاق و تربیت اسلامی	۳	۵۱			
۷	فارسی (۲)	۲	۳۴			۲
۸	زبان خارجی (۲) (عملی و نظری)	۲	۵۱			۳
۹	تربیت بدنی (۲) (عملی)	۱	۳۴			۴
۱۰	تاریخ اسلام	۲	۳۴			
۱۱	انقلاب اسلامی و ریشه‌های آن از قرن سیزدهم	* ۲	۳۴			
۱۲	متون اسلامی (آیات و احادیث)	* ۲	۳۴			
۱۳	زیستشناسی	* ۲	۳۴			
روز: شنباس ۱۳ خرداد ۱۳۸۷ شماره: ۳۸/۱۴۸۷۵ مورخ: ۷۳/۴/۱۳ مورخ: ۷۳/۴/۱۳						
جمع			۲۳	۴۵۹		

* دروس بندهای ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ هر یک دارای ارزش ۲ واحد بوده و دو درس از این سه درس باید توسط دانشجو انتخاب و گذرانده شود.



جدول ۲- دروس پایه

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			لیست نیازمندان
			جمع	نظری	عملی	
۱۴	ریاضی عمومی (۱)	۴	۶۸	۶۸	-	-
۱۵	فیزیک ۱	۳	۵۱	۵۱	-	۱۴ یا همزمان
۱۶	ریاضی عمومی (۲)	۴	۶۸	۶۸	-	۱۴
۱۷	فیزیک ۲	۳	۵۱	۵۱	-	۱۵
۱۸	آلگوریتم ها و برنامه سازی کامپیوتر	۳	۵۱	۵۱	-	-
۱۹	معادلات دیفرانسیل	۳	۵۱	۵۱	-	۱۶ یا همزمان
۲۰	آزمایشگاه فیزیک ۱	۱	۳۴	-	۳۴	۱۷
۲۱	محاسبات عددی	۲	۳۴	۳۴	-	۱۸ و ۱۹
۲۲	آزمایشگاه فیزیک ۲	۱	۳۴	-	۳۴	۱۷ یا همزمان
جمع		۲۲	۲۷۲	۳۸۲	۶۸	

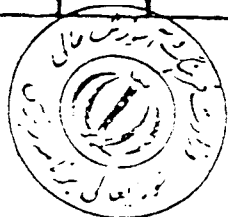


کتاب دروس مبتدی - دروس جدول حروف دروس الفبایی است.

جدول ۳- دروس اصلی *

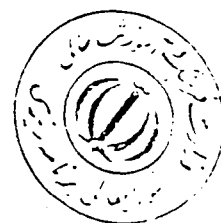
کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیش نیازها زمان
			جمع	نظری	عملی	
۲۳	استاتیک	۳	۵۱	۵۱	-	۱۴ و ۱۵
۲۴	مبانی مهندسی برق و الکترونیک	۳	۵۱	۵۱	-	۱۷
۲۵	دینامیک	۴	۶۸	۶۸	-	۲۳
۲۶	مقاومت مصالح	۳	۵۱	۵۱	-	۲۳
۲۷	ریاضیات مهندسی	۳	۵۱	۵۱	-	۱۹
۲۸	آزمایشگاه مبانی مهندسی برق و الکترونیک	۱	۳۴	-	۳۴	۲۴ و ۲۵
۲۹	مقدمه ای بر مهندسی هوافضا	۲	۳۴	۳۴	-	۲۴
۳۰	مکانیک سیالات	۳	۵۱	۵۱	-	۱۹ و ۲۵ همزمان
۳۱	ترمودینامیک ۱	۳	۵۱	۵۱	-	۱۹ و ۲۳
۳۲	آزمایشگاه مقاومت مصالح	۱	۳۴	-	۳۴	۲۶
۳۳	آزمایشگاه مکانیک سیالات	۱	۳۴	-	۳۴	۳۰
۳۴	ترمودینامیک ۲	۲	۳۴	۳۴	-	۳۱
۳۵	ارتعاشات مکانیکی	۳	۵۱	۵۱	-	۲۷ و ۲۵
۳۶	علم مواد	۳	۵۱	۵۱	-	۲۶
۳۷	کنترل اتوماتیک	۳	۵۱	۵۱	-	۳۵ همزمان
۳۸	انتقال حرارت	۳	۵۱	۵۱	-	۳۱
۳۹	آزمایشگاه ترمودینامیک و انتقال حرارت	۱	۳۴	-	۳۴	۳۸ یا همزمان
۴۰	نقشه کشی صنعتی ۱	۲	۶۸	۱۷	۵۱	-
۴۱	نقشه کشی صنعتی ۲	۲	۶۸	۱۷	۵۱	۴۰
۴۲	تحلیل سازه های خمشی	۳	۵۱	۵۱	-	۲۶ و ۱۸
جمع		۴۹	۹۵۲	۷۱۴	۲۳۸	

* کلیه دروس مندرج در این جدول جزو دروس الزامی است .



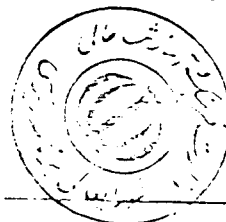
جدول ۴- دروس تخصصی

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیشنیاز با زمان
			جمع	نظری	عملی	
۴۳	آشرویدینامیک ۱	۳	۵۱	۵۱	-	۳۵
۴۴	آشرویدینامیک ۲	۴	۶۸	۶۸	-	۴۳
۴۵	طراحی هواپیما ۱	۳	۵۱	۵۱	-	۴۸
۴۶	آزمایشگاه آشرویدینامیک ۱	۱	۳۴	-	۳۴	۴۳
۴۷	مکانیک پرواز ۱	۳	۵۱	۵۱	-	۴۳
۴۸	مکانیک پرواز ۲	۴	۵۱	۵۱	-	۳۷ و ۴۷
۴۹ *	زبان تخصصی مهندسی هوافضا	۲	۳۴	۳۴	-	۸
۵۰ *	اصول جلو برنده ها	۳	۵۱	۵۱	-	۳۴ و ۴۴
۵۱	طراحی هواپیما ۲	۳	۵۱	۵۱	-	۴۵
۵۲	آزمایشگاه آشرویدینامیک ۲	۱	۳۴	-	۳۴	۴۴
۵۳	طراحی سازه های منابع هوایی	۳	۵۱	۵۱	-	۴۲
جمع		۳۵	۵۷۸	۵۱۵	۶۸	



* این دروس در اختیار دانشکده مهندسی هوافضا است.

کد درس	نام درس	تعداد واحد	سامانیت			ساعات زمام
			جمع	نظری	عملی	
۵۴	مقاومت مصالح ۳	۳	۵۱	۵۱	-	۴۲
۵۵	تئوری تنش حرارتی	۳	۵۱	۵۱	-	۴۲
۵۶	پلاستیسیته عملی و تغییر شکل فلزات	۳	۵۱	۵۱	۱۷	۳۶ و ۴۲
۵۷	آثروالاستیسیته	۳	۵۱	۵۱	-	۳۵-۴۲
۵۸	طراحی اجزاء ۱	۳	۵۱	۵۱	-	۲۵ و ۲۶
۵۹	طراحی اجزاء ۲	۴	۶۸	۳۴	۳۴	۵۸
۶۰	آمار و احتمالات	۳	۵۱	-	-	۱۶
۶۱	آثرو دینامیک ۳	۳	۵۱	۵۱	-	۴۴
۶۲	آیرو دینامیک هلیکوپتر	۳	۵۱	۵۱	-	۴۴
۶۳	روشهای تجربی در آثرو دینامیک	۳	۵۱	۵۱	-	۴۴
۶۴	تئوری آثرو دینامیک ملخ	۳	۵۱	۵۱	-	۴۴
۶۵	جریان لزج	۳	۵۱	۵۱	-	۴۳ و ۲۷ همزمان
۶۶	مقدمه ای بر مکانیک سیالات عددی	۳	۵۱	۵۱	-	۴۴ و ۲۱
۶۷	مکانیک مدارهای فضائی	۲	۳۴	۳۴	-	۲۵ و ۲۷
۶۸	موتورهای احتراق داخلی	۳	۵۱	۵۱	-	۳۴
۶۹	سوخت و احتراق	۳	۵۱	۵۱	-	۳۴
۷۰	اصول راکتها	۳	۵۱	۵۱	-	۵۰
۷۱	توربو ماشینها	۳	۵۱	۵۱	-	۳۴ و ۴۴
۷۲	مدیریت صنعتی	۲	۳۴	۳۴	-	-
۷۳	طراحی، کنترل و کاربردی سیستم های ماهواره ای	۳	۵۱	۵۱	-	۲۷
۷۴	سیستمهای اتوماتیک در فضا	۳	۵۱	۵۱	-	۲۷



جدول دروس کارگاهی - پروژه و کارآموزی *

کد درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیش نیاز یا زمان ارائه درس
			جمع	نظری	عملی	
۷۵	کارگاه ورقکاری و جوشکاری در صنایع هوائی	۱	۵۱	-	۵۱	۴۰
۷۶	کارگاه ابزار دقیق و اندازه گیری در هواپیما	۲	۶۸	۱۷	۵۱	ترم پنجم یا بعد
۷۷	کارگاه موتور-بندنه و سیستمها هواپیما	۲	۶۸	۱۷	۵۱	ترم پنجم یا بعد
۷۸	پروژه تخصصی	۳	۲۱۶	۲۱۶	-	ترم ماقبل آخر
۷۹	کارآموزی	۲	در طول ۲ ماه			پس از گذراندن ۸۰ واحد
	جمع	۱۰	۴۰۳	۲۵۰	۱۵۳	



■ : این دروس الزامی است .

فصل — موم

محتوای (سیلابس) دروس

در این فصل در مورد هریک از دروس مندرج در جدول ۱ تا ۶ جزئیات کامل آن به پیوست آورده شود. علاوه بر محتوای درس نکات دیگری از جمله تعداد واحد، نام دروس، پیشنیازی، نوع درس، مدت زمان تدریس در طول ترم و درسیاری از موارد کتب مرجعی که این محتوا از آن اقتباس شده اضافه گردیده.





تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ندارد

مدت: ۶۸ ساعت

محتوی:

مختصات دکارتی، مختصات قطبی، اعداد مختلط، جمع و ضرب و ریشه
 و نمایش هندسی اعداد مختلط، نمایش قطبی اعداد مختلط، توابع، جبر
 توابع و قضایای مربوطه، پیوستگی، مشتق، دستورهای مشتق گیری، تابع
 معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آنها، قضیه رل،
 قضیه میانگین، بسط تیلر، کاربردهای هندسی و فیزیکی مشتق، منحنیها در
 مختصات قطبی، کاربرد مشتق در تقریب ریشه های معادلات، تعریف انتگرال
 توابع پیوسته و قطعه قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیل
 و انتگرال. تابع اولیه، روشهای تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال
 در محاسبه مساحت، حجم، طول منحنی، گساور، مرکز ثقل، کار و.....
 (در مختصات دکارتی و قطبی)، لگاریتم و تابع نمایی و مشتق آنها، تابعهای
 هذلولوی، روشهای انتگرال گیری مانند تعویض متغیر، جز، به جز، و تجزیه
 کسرها. برخی تعویض متغیرهای خاص. دنباله و سری عددی و قضایای مربوطه.
 سری توان و قضیه تبلور باقیمانده.

به تفسیر و تفسیر ریاضی عمومی (۲) توجه کنید.

ریاضی عمومی (۲)

۱۶



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی عمومی (۱)

مدت: ۶۸ ساعت

محتوی:

معادلات پارامتری، مختصات فضائی، بردار در فضا، ضرب عددی،
ماتریسهای 3×3 دستگاه معادلات خطی سه مجهولی، عملیات روی سطرها،
معکوس ماتریس، حل دستگاه معادلات، استقلال خطی، پایه در R^2 , R^3
تبدیل خطی و ماتریس آن، دترمینان 3×3 ، مقادیر و بردار ویژه، ضرب برداری،
معادلات خط، صفحه و رویه درجه دو، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب،
خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی، تابع چندمتغیره، مشتق سوئی و جزئی،
صفحه مماس و خط قائم گرادیان، قاعده زنجیری برای مشتق جزئی،
دیفرانسیل کامل، انتگرالهای دوگانه و سه گانه و کاربرد آنها در مسائل هندسی
و فیزیکی، تعویض ترتیب انتگرال گیری (بدون اثبات دقیق)، مختصات
استوانه‌ای و کروی، میدان برداری، انتگرال منحنی الخط، انتگرال رویه‌ای،
دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل، قضایای گرین، دیورژانس و استکس
(Stokes).

تیمبرم ترتیب ریز مواد دروس ریاضی عمومی (۱) و (۲) پیشنهادی است و
دانشگاهها با توجه به کتابی که انتخاب میکنند میتوانند ترتیب را تغییر دهند.

آلگاریتم ها و برنامه سازی کامپیوتری



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ندارد

مدت : ۵۱ ساعت

محتوی :

۱- مقدمه و تاریخچه مختصر کامپیوتر

۲- اجزاء سخت افزار کامپیوتر (پردازنده مرکزی : واحد عملیات حسابی -

منطقی ، واحد کنترل .

حافظه اصلی : RAM و ROM ، مفهوم

آدرس و آدرسدهی به حافظه

امکانات جانبی : دستگاههای ورودی خروجی

حافظه های کمکی (دیسک - دیسکت - نوار

مغناطیسی)

۳- تعریف نرم افزار و انواع آن (سیستم عامل و انواع آن - برنامه های

خدماتی - برنامه های مترجم - برنامه های کاربردی - برنامه های کاربری)

۴- زبان و انواع آن (زبان ماشین - زبان اسمبلی زبانهای سطح بالا -

زبانهای نسل چهارم به بعد)

در مراحل حل مسئله :

تعریف مسئله - تحلیل مسئله - تجزیه مسئله به مسائل کوچکتر و

تفکی ارتباط آنها بافتن راه حل و بیان آن به زبان طبیعی

عالمگوریتیم :

تعریف الگوریتیم - عمومیت دادن راه حل و طراحی الگوریتیم - بیان الگوریتیم به کمک روند نما - بیان الگوریتیم به کمک شبه کد - دنبال کردن الگوریتیم - مفهوم زیرالگوریتیم .

۷- برنامه :

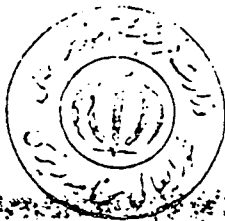
تعریف برنامه - ساختار کلی برنامه - ساخت های اساسی برنامه سازی :
۱- ساخت های منطقی (ترتیب و توالی - تکرار - شرط ها و متمم گیری - مفهوم بازگشتی) - ۲- ساخت های داده یی (گونه های داده یی ساده : صحیح - اعشاری - بولین - نوبه ای کاراکتری ، گونه های داده یی مرکب : آرایه - رکورد - مجموعه)

۸- روشهای برنامه سازی :

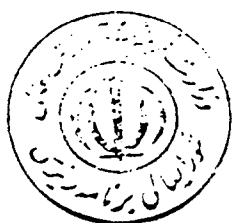
روش بالابه پائین - روش پائین به بالا - روش پالایش قدم به قدم - روش واحد متد

۹- مسائل برنامه سازی

۱۰- آشنائی با مفهوم فایل ، فایل پردازی و عملیات ورودی / خروجی
مفاهیم روشهای فوق باید مستقلاً از هر زبان برنامه سازی تدریس شوند
وازهریک زبان برنامه سازی نظیر فرتون ۲۲ یا پاسکال یا C تنها برای پیاده سازی مفاهیم و روشها استفاده شود.



معادلات دیفرانسیل



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی عمومی (۲)

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

طبیعت معادلات دیفرانسیل و حل آنها، خانواده منحنیها و مسیرهای قائم، الگوهای فیزیکی، تفکیک متغیرها، معادله دیفرانسیل خطی مرتبه اول، معادله همگن، معادله خطی مرتبه دوم، معادله همگن با ضرایب ثابت، روش ضرایب نامعین، روش تغییر پارامترها، کاربرد معادلات مرتبه دوم در فیزیک و مکانیک، حل معادله دیفرانسیل با سریها، توابع بسل و گاما چنانچه جمله‌ای لزاجدر، مقدمه‌ای بردستگاه معادلات دیفرانسیل، تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در حل معادلات دیفرانسیل.

محاسبات عددی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

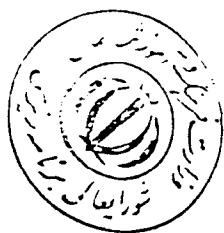
پیشنیاز: آلاگ ریتم ها و برنامه سازی کامپیوتر، معادلات دیفرانسیل

مدت: ۲۴ ساعت

محتوی:

خطاها و اشتباهات، درون یابی و بیرون یابی، یافتن ریشه های معادلات
باروش های مختلف، مشتق گیری و انتگرال گیری عددی، تفاوت های محدود،
روش های عددی برای حل معادلات دیفرانسیل معمولی مرتبه ۱ و ۲، عملیات
روی ماتریس ها و تعیین مقادیر ویژه آنها، حل دستگاه های معادلات خطی و
غیر خطی، تطبیق منحنی





استاتیک

۲۲

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: فیزیک (۱) ریاضی عمومی (۱)

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

اصول استاتیک: مقدمه، کمیت‌های عددی و برداری، معرفی قوانین نیوتن.
سیستم‌های نیروی: معرفی نیرو، معرفی گشتاور، معرفی گشتاور حاصل از زوج نیرو، منتج یک سیستم نیروی.
تعادل: روش تعیین پیکره‌های آزاد نیروها، ایزوله کردن سیستم مکانیکی، شرایط تعادل در صفحه و فضا، سیستم‌های معین و نامعین از نظر استاتیکی.
سازه‌ها: معرفی خراباها و مجموعه‌های مفصلی صفحه‌ای و فضایی، بررسی معین یا نامعین بودن مجموعه از نظر داخلی یا خارجی، تحلیل نیروها در اجزاء (از روش‌های گسرد و مقطع)، معرفی قاب‌ها و ماشین‌ها و تحلیل نیرو در آنها، معرفی تیرها و تحلیل نیرو در آنها تحت نیروهای متمرکز و محاسبه نیروی برشی و ممان خمشی در هر مقطع.
نیروهای گسترده: مرکز ثقل و مرکز جرم، مرکزیک خط، مرکزیک سطح، مرکزیک حجم، قضایای پایویل، گلدنسوی، طرز تعیین مراکز اجسام مرکب پیچیده.
کابل‌های قابل انعطاف و تحلیل نیرو در انواع آنها، تحلیل نیرو در تیرها تحت انواع بار گسترده و محاسبه نیروی برشی و ممان خمشی در هر مقطع.
اساتیک سالات، تعین نیروهای شناوری در سالات، معرفی تنش.

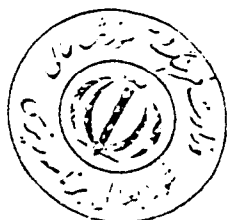
اصطکاک : مبرفی پدیده، اصطکاک وانواع آن . اصطکاک خشک ، بررسی
 شرایط قریب الوقوع حرکت در اثر اصطکاک ، تحلیل اصطکاک در انواع
 ماشینها از قبیل ، گره ها ، پیچها ، یاتاقانها وغیره .
 کار مجازی : تعریف کار، بررسی شرایط تعادل از روش کار مجازی در اجسام
 صلب ، سیستمهای اجسام صلب ، تحلیل از طریق کار مجازی در سیستمهای
 الاستیک و سیستمهای با اصطکاک ، بررسی پایداری در شرایط تعادل .
 ممان اینرسی سطوح: تعریف ممان اینرسی ، شعاع زیراسیون ، قوانین
 انتقال محورها در محاسبه ممان اینرسی بصورت موازی و یا تحت زاویه
 دلخواه .

کتاب پیشنهادی :

- 1- MERIAM J.L., " STATICS", JOHN WILEY & SONS.
- 2- SHAMES I.H. " STATICS" PRENTICE HALL.



مبانی مهندسی برق و الکترونیک



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: فیزیک (۲)

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

مروری بر قوانین فیزیک الکتریسیته، انرژی و توان، مدارهای جریان مستقیم و اجزاء آن شامل مقاومت، خازن، خود القاء و خود القاء متقابل، بیان ریاضی و فیزیکی آنها، ترکیب موازی و سری مقاومتها، خازنها و سلفها، مدارهای جریان متناوب سینوسی یک فاز- توان حقیقی- توان مجازی- توان ظاهری- ضریب توان- جریان متناوب سه فاز- اتصالهای ستاره و مثلث- اعداد مختلط و نمودار جریان ولتاژ و امپدانس در مدارهای یک فاز و سه فاز- توان در جریان متناوب سه فاز- دستگاههای اندازه گیری، طریق اندازه گیری جریان- ولتاژ و توان در جریان دائم و متناوب یک فاز- طررق اندازه گیری درجه حرارت- خصوصیات نیمه هادیها- اختصار- شناسائی اجزاء، مدار الکترونیکی مانند دیودها و ترانزیستورها و تریتورها- لامپهای الکترونیکی- لامپهای گازدار- یکسو کننده های نیم موج و تمام موج- تنظیم ولتاژ توسط تریتورها و تریاک- تقویت کننده ترانزیستوری- فیلترها.

دینامیک



تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: استاتیک

سرفصل دروس: (۶۸ ساعت)

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

قسمت اول: دینامیک ذرات مادی: (سینماتیک نقطه مادی: تعریف حرکت، حرکت مستقیم الخط نقطه مادی، حرکت زاویه‌ای یک خط، حرکت منحنی الخط در صفحه، حرکت نسبی در صفحه، حرکت منحنی الخط در فضا، حرکت نسبی در فضا).

سینتیک نقطه مادی: مقدمه، معادلات حرکت، کار و انرژی، ضربه و ممثمت،

حرکت بانیروی مرکزی، حرکت نسبت به محورهای متحرک.

سینتیک سیتم نقاط مادی: مقدمه، معادلات حرکت، کار و انرژی،

ممثمت خطی و زاویه‌ای، بقاء انرژی و ممثمت.

قسمت دوم: دینامیک اجسام صلب: (سینماتیک اجسام صلب در صفحه:

مقدمه، حرکت مطلق، حرکت نسبی با انتقال موازی محورها، حرکت

نسبی با دوران محورها). سینتیک اجسام صلب در صفحه: ممان اینرسی

جرمی حول یک محور - جرم و شتاب - کار و انرژی - ضربه و ممثمت.

سینماتیک اجسام صلب در فضا: حرکت مطلق و حرکت نسبی.

سینتیک اجسام صلب در فضا: مقدمه، حرکت نسبی با انتقال موازی محورها، حرکت

نسبی با دوران محورها، حرکت نسبی با انتقال موازی محورها، حرکت

نسبی با دوران محورها). سینتیک اجسام صلب در صفحه: ممان اینرسی

جرمی حول یک محور - جرم و شتاب - کار و انرژی - ضربه و ممثمت.

مقاومت مصالح

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: استاتیک

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:



کلیات: معرفی هدف و میدان مسائل مقاومت مصالح، اجسام تغییرشکل پذیر، سازه‌ها و دستگاههای مکانیکی.

نیروها: مطالعه سیستم نیروهای خارجی و داخلی اجسام، محاسبه عکس العملها در تکیهگاهها برزی بارهای وارده به اجسام، طبقه‌بندی تیرها و محاسبه عکس العمل پایه‌های تیر.

تنش و کرنش: تعریف تنش، تنش محوری، تنش مماسی (برشی)، مفهوم فیزیکی کرنش، تعریف ریاضی کرنش، بررسی منحنی تجربی تنش و کرنش، تذکر مختصری در مورد تانسیورهای تنش و کرنش. روابط میان تنش و کرنش.

معادلات مشخصه: قانون هوک برای اجسام غیرهمگن (Anisotropic)، و همگن (Isotropic)، ضریب پواسون، اثر حرارت و تنش حرارتی. انرژی کرنشی، بررسی مسائل یک بعدی، خرابها، مفهوم همسازی با استفاده از تغییر مکان خرابها.

پیچش: فرضیات اولیه پیچش، پیچش مقاطع دایره‌ای توپر و خالی، تنش پیچشی، کرنش پیچشی، زاویه پیچشی، معادله پیچشی، تذکر در مورد پیچش مقاطع غیر دایره‌ای.

تئوری مقدماتی تیرها: نیروی برشی و لنگر خمشی. توزیع تنشهای محوری و
 برشی، تئوری خمش و محدودیتها و فرضیات اولیه آن، خمش ساده، تیرها —
 رابطه گشتاور خمشی شیب و تغییر مکان در تیرها، مکان اینرسی، کاربند —
 روش گشتاور مساحت، فنرها (تیفه ای و مارپیچی) خمش مقاطع غیر متقارن.
 مرکز برشی، خمش غیر ساده (دومحوری، توام با فشار)، تیرها با مقاطع متغیر.
 تیرهای مرکب (بیش از یک جنس) سازه های متحرک در تیرها.



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: معادلات دیفرانسیل

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:



سری فوریه و انتگرال آن و تبدیل فوریه: تعریف سری فوریه فرمول اولر، بسط درنیم دامنه، نوسانات واداشته، انتگرال فوریه، کانولوشن. معادلات بامشتقات جزئی: نخ مرتعش، معادله موج یک متغیره، روش تفکیک متغیرها، جواب دالامبر برای معادله موج، معادله انتشارگرما، معادله موج دومتغیره، معادله لاپلاس درمختصات دکارتی وکروی وقطبی، معادلات بیخوری، پارابولیک وهیپربولیک موارد کاربرد تبدیل لاپلاس درحل معادلات بامشتقات جزئی، حل مشتقات جزئی با استفاده از انتگرال فوریه.

توابع تحلیلی ونگاشت کانفرمال و انتگرالهای مختلط:

حدوبیوستگی، مشتق توابع مختلط، توابع نمائی، مثلثاتی، هذلولی ولکاریتمی، مثلثاتی معکوس و نمائی بانمای مختلط، نگاشت کانفرمال، نگاشت ژوکوفسکی و کارمن ترفتز (Karmen Trefts)، انتگرال خط در صفحه مختلط، قضیه انتگرال کوشی، محاسبه انتگرال خط بوسیله انتگرالهای نامعین، فرمول کوشی، بسط های تایلور و مک لورن، انتگرال گیری به روش مانده ها، قضیه مانده ها، محاسبه برخی از انتگرالهای حقیقی.

آزمایشگاه مبانی برق و الکترونیک

۱۱

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

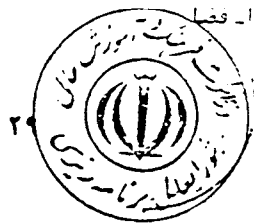
پیشنیاز: مبانی مهندسی برق و آزمایشگاه فیزیک (۲)

مدت: ۳۲ ساعت

محتوی:



آشنائی با وسایل اندازه‌گیری و علائم ثبت شده روی آنها - طرز
کار با وسایل اندازه‌گیری - طرز قرار گرفتن دستگاههای اندازه‌گیری در مدارهای
برق - انتخاب محدوده صحیح دستگاههای اندازه‌گیری - آشنائی با وسایل
کمکی در اندازه‌گیری (مانند ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری، شنت،
مقاومت سری) - اندازه‌گیری قدرت در جریان دائم سیستم یک فاز و سه فاز -
اندازه‌گیری فرکانس - اتصال موازی و سری لامپهای رشته‌ای اتصال مثلث
و ستاره مصرف‌کننده‌ها (مثلاً لامپهای رشته‌ای فلورسنت) - طرز کار
اسیلوسکوپ، مقادیر لحظه‌ای و ماکزیمم و متوسط و مؤثر ولتاژ و جریان
سینوسی شکل، مشخصات دیودها، رسم منحنی مشخصات دیودها -
اسیلوسکوپ، تنظیم ولتاژ یکمک تریاک و تریستور - فتو دیود -
فتورزستور - مدارهای یکسوکننده و مشخصات ولتاژ یکوی آنها - اتصال
لامپهای فلورسنت هم‌کشی.



مقدمه‌ای بر مهندسی هوا-فضا

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ۲۴ میانی مهندسی برق، و الکترونیک
سرفصل دروس :

۱- اصول پرواز یا مقدمه‌ای بر اصول پرواز: نشان دادن اشکال و اجزاء هواپیما
مقدمه‌ای بر نیروی برآ- پسا- و ماندگی- چرخش (Spin)- پایداری و
کنترل .

۲- انواع هواپیماها: هواپیماهای مسافربر- جنگی- جنگی بابر- بالاکم و
هواپیماهای پیچیده جنگی .

۳- انواع موشک‌ها و هلی کوپترها: هلی کوپترهای مسافری- جنگی-
هلی کوپترهای زمینی ساده و دریائی- موشک های هدایت شونده- هواپه
هوا- انواع موشکهای دیگر.

۴- اصول سازه در هوا- فضا: مقدمه‌ای بر سازه‌های هوایی نیروی برآ، تنش،
فشار، گمانش، برش، خمش، پیچش، سازه، سیلندری، کروی، تحت فشار،
سازه‌های زائد، انتخاب مواد در سازه هواپیما: فلزات، کامپوزیت،
اصول طراحی سازه‌ای: بایل، بدنه، سطوح کنترل، ارابه فرود،
اتصالات .

۵- سیستم های رانش: موتور پیستونی- توربوجت- توربو فن- رم جت و
تربوجت- راکت- راکت ها با سوخت جامد و مایع .

۶- سیستم های کنترل: نحوه بدست آوردن نیروهای کنترل- سیستم های
کنترل در زاویه فرار- سطوح کنترل- سطوح کنترل اصلی- سطوح کنترل

اصلی - سطوح کنترل فرعی - بالکهای متحرک - دم های نیم متحرک و تمام متحرک .

۷- سیستم های ناوبری : سیستم های ارتباطی - سیستم های ناوبری - سیستم های رادار - سیستم های دیگر ناوبری شامل : اتوپایلوت - سیستم ابزار فرود .

۸- سیستم های فرود : انواع سیستم های فرود در هواپیماها .

۹- مبانی طراحی : اصول طراحی : بال - بدنه - دم - سطوح کنترل - اربسه فرود - جلوبرنده و نقش آن در طراحی - پایداری طولی و عرضی - استاتیکی و دینامیکی .



مکانیک سیالات

۳۰



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: معادلات دیفرانسیل، دینامیک

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

خواص سیالات: تعریف سیال، لزجت، پیوستگی سیال، خواص فیزیکی نظیر وزن مخصوص، حجم مخصوص، فشار، قابلیت تراکم، فشار تبخیر و کشش سطحی.

سیال ساکن: فشار در یک نقطه، رابطه اولیه سیال ساکن، فشار پیرومتر و مانومتر، نیروی سیال ساکن وارد بر سطوح مستوی و منحنی، مرکز فشار، نیروی غوطه‌وری و شناوری، تعادل اجسام غوطه‌ور و شناور، دوران اجباری.

جریان سیال و معادلات پایتای: مشخصات جریان، تعریف خط جریان، جریان دائمی و یکنواخت، مفهوم سیستم و حجم معیار، روابط پیوستگی مقدار حرکت و انرژی با استفاده از کاربرد حجم معیار، رابطه پیوستگی در امتداد لوله جریان و در جزء حجم معیار، معادله اوایلر در امتداد خط جریان و معادله برنولی بر روی خط جریان، رابطه انرژی در جریان دائمی، مسائل کاربردی در سیفون، پروانه، سوراخ، وانتوری، پرش هیدرولیکی، جلو بینگی (Propulsion)، افت‌های موضعی در تنجیر سطح مقطع، گشتاور مقدار حرکت، نیرو و گشتاور وارد بر پره و تیغه‌ها.

آنالیز ابعادی : دیمانسیون ، نظریه پی ، اعداد بدون بعد ، اعداد اویلسر ،
 زینولدز ، فراد. ماخ ، وبر ، تشابه و مطالعات مدلی .
 اثرات لزجت و مقاومت در جریان : جریان آرام بین دو صفحه موازی و
 روی سطح شیب دار ، جریان آرام توسعه یافته در لوله ، معادله پوازوی ،
 عدد رینولدز در جریان مغشوش ، توزیع سرعت در جریان مغشوش ، لایه مرزی ،
 جدائی ، نیروی وارد بر اجسام واقع در جریان (نیروی دراگ - Drag) ، اصطکاک
 در رابطه با جریان در سطوح (جریان در لوله و کانال باز) و مثالهای مربوطه .

کتاب پیشنهادی :

- 1- STREETER , BENJAMIN, " FLUID MECHANICS"
 LATEST Edition .
- 2- Shames, " Mechanics of Fluids", Mc Graw- Hill .
- 3- FOX & Mc Donald, " Mechanics of Fluids", Mc Graw- Hill .



ترمودینامیک ۱



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: معادلات دیفرانسیل و فیزیک (۱)

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

تعریف و تاریخچه علم ترمودینامیک، سیستم ترمودینامیکی و حجم مشخصه (حجم کنترل)، خواص و حالت یک ماده، فرآیند و چرخه (سیکل)، اصل صفر ترمودینامیک، اشل های دما.

تعادل فازهای سه گانه (بخار، مایع، جامد)، سیالات حالت گازهای کامل و گازهای حقیقی، جداول خواص ترمودینامیکی، قاعده فاز گیبس.

تعریف کار، کارجابجائی مرزیک سیستم تراکم پذیر نزد فرآیند شبه تعادلی، تعریف حرارت، مقایسه کار و حرارت.

اصل اول ترمودینامیک برای یک سیستم با گردش در یک چرخه، اصل اول ترمودینامیک برای یک سیستم با تغییر حالت، انرژی درونی، اصل بقا، جرم، اصل اول ترمودینامیک برای حجم مشخصه، آنتالپی، حالت یکنواخت، فرآیند با جریان یکنواخت، حالت یکنواخت (Uniform)، فرآیند با جریان یکنواخت، گرمای ویژه در حجم ثابت، گرمای ویژه در فشار ثابت، فرآیند شبه تعادلی در سیستم با فشار ثابت، انرژی درونی، آنتالپی و گرمای ویژه گازهای کامل.

ماشینهای حرارتی و مبردها، بازده آنها، اصل دوم ترمودینامیک، فرآیند برگشت پذیر، عواملی که موجب برگشت ناپذیری فرآیند میشوند.

چرخه کارنو، بازده چرخه کارنو، اشل ترمودینامیکی دما.
نامساوی کلازیوس (Clausius)، آنتروپی، آنتروپی جسم خالص،
تغییرات آنتروپی در فرآیند برگشت پذیر، تغییرات آنتروپی در فرآیند
برگشت ناپذیر، افت کار، اصل دوم ترمودینامیک برای حجم مشخصه، فرآیند
باجریان یکنواخت، فرآیند آدیاباتیک برگشت پذیر، تغییرات آنتروپی
گازهای کامل، فرآیند برزخ (پلی تروپیک) برگشت پذیر برای گازهای کامل،
از دیاد آنتروپی، بازده.

برگشت ناپذیری و قابلیت انجام کار (Availability)، کار
برگشت پذیر، برگشت ناپذیری، قابلیت انجام کار.



آزمایشگاه مقاومت مصالح

۱۱

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: مقاومت مصالح (۱)

مدت: ۲۴ ساعت

محتوای: آزمایشهای کشش، آزمایشهای سختی، آزمایشهای
پیچش، آزمایشهای کمانش، آزمایشهای خستگی، تیرهای یک سر
گیردار و دوسرمنتهل و بررسی قانون ماکسول، معرفی (Strain
gauge) و تعیین حد الاستیک و مدول الاستیسیته، تیرهای خمیده
و پیل قوسی و تیر مرکب، آزمایش فنرها و غیره .



آزمایشگاه مکانیک سیالات

۳۳

تعداد واحد: ۱

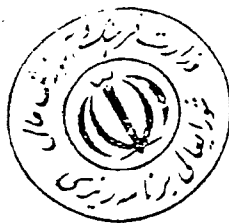
نوع واحد: عملی

پیشنیاز: مکانیک سیالات

مدت: ۳۴ ساعت

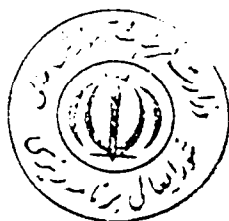
محتوی:

اندازه‌گیری دبی (وانتوری، سوراخ (Orifice)، سرریز و.....)،
آزمایش برنولی - ضربه فوران، اصطکاک در جریان، افت درلوله‌ها، افت‌های
موضعی، مشاهده جریانهای لایه‌ای و منشوش، جریانهای غیرچرخشی و
چرخشی، لایه مرزی، جدائی و دنباله‌ها (Wakes)، مشاهده جریانهای
لایه مرزی بر روی بال.
آزمایش پیتو - استاتیک.



ترمودینامیک ۲

۳۶



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ترمودینامیک ۱

مدت : ۲۴ ساعت

محتوی :

- ماشینهای پیستونی : کمپرسورها و موتورهای احتراقی .
- ماشینهای دوار : کمپرسور، توربین گاز و توربین بخار .
- ماشینهای بروی : سیکل بروی تراکمی ، یخچال و سردخانه
- احتراق : واکنش شیمیایی احتراق ، آنتالپی تشکیل ، ارزش حرارتی سوختها و تعادل شیمیایی .
- جریان در شیبپوره ها و پره توربو ماشین : مجرای همگرا-واگرا و مثلث سرعت پره .

ارتعاشات مکانیکی

تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ریاضیات مهندسی ، دینامیک

مدت : ۵۱ ساعت

محتوی :



- حرکات نوسانی:

تعاریف - حرکات تناوبی هارمونیک - خواص

حرکت نوسانی - درجات آزادی مدل ریاضی سیستمهای دینامیکی -

سیستمهای خطی و غیرخطی .

- ارتعاشات آزاد:

معادلات حرکت سیستم با استفاده از قوانین نیوتن -

اصل دالامبر و روش انرژی ارتعاشات طبیعی انواع سیستمهای خطی

یک درجه آزادی بدون استهلاک و یا استهلاک خطی - ارتعاشات

میرا (گذرا) - کاهش لگاریتمی - جرم مؤثر و معادل .

- ارتعاشات اجباری :

انواع تحریکهای خارجی - ارتعاشات پایدار با

استفاده از روش اعداد مختلط تک عمل زمانی و فرکانسی سیستم

نسبت به تحریک ورودی نیرو و جابجایی پایه روش روبهم گذاری

(Superposition) حرکت کلی سیستم -

ارتعاشات پیچشی میله ها - ارتعاشات القایی سیستمهای از



دوران جره خارج از مرکز حرکت رفت و برگشتی .

- کاربرد ارتعاشات :

کاربرد فنرها و مستهلک کننده لزجی بصورت موازی و تحت زاویه -
انرژی تلف شده توسط مستهلک کننده لزجی - اصطکاک خشک
(Cloumb Friction) استهلاک سازه ای و توربولانس - مستهلک
کننده لزجی معادل - کاهش ارتعاشات وایزولاسیون - انواع
ایزولاتورها - قابلیت انتقال نیرو و جابجائی مطلق و نسبی ، محاسبه
ضریب استهلاک از روشهای تجربی - مستهلک کننده ویکوالاستیک -
ومائل اندازه گیری ارتعاشات .

- ارتعاشات با تحریک غیرها و مونیک - واکنش سیستمهای یک درجه
آزادی به تواج غیرها و مونیک اثر ضربه - کانولوشن - انتگرال دو عامل -
تبدیل لاپلاس روشهای کامپیوتری در حل معادلات ارتعاشی .

- سیستمهای دو درجه آزادی :

معادلات دیفرانسیل ارتعاشات از روش پیکره آزاد - مودهای طبیعی -
استفاده از دایره مور - حرکت کلی سیستم - مختصات عمومی - مختصات
اصلی پدیده ضربان - ارتعاشات آزاد خطی - ارتعاشات اجباری - جاذب
دینامیکی ارتعاشات - انواع جاذب های منفعتی - مودجیم ملتبس -
ارتعاشات سیستمهای مرتبط (وابسته) - روش انرژی برای بدست
آوردن معادلات حرکت ،

- سرعت بحرانی محورها های دوار :

محور دوار بادیسک و تحت شرایط سرحدی مختلف - سرعت بحرانی -
انحراف دینامیکی محورها - اثر استهلاک و اصطکاک در سرعت بحرانی

محورها - محوره‌ای دوار با چند دیسک در تحت شرایط سرجسدی
مختلف - اثرات زیروسکوپیگ .
- سیستمهای چند درجه آزادی :
اشاره ای در مورد ارتعاشات سیستمهای چنددرجه آزادی - سیستمهای
ممتد - ارتعاشات نخ - کابل ها - تیرها .

کتاب پیشنهادی :

- 1) Thomson W.T. " Vibration Theory and Applications" 2nd ed. PRENTICE HALL.
- 2) Morse. Hinkle and Tse, "Mechanical Vibrations", 4Th ed. Mc Graw-Hill, 1956.



عالم مواد



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: مقاومت مصالح

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

مقدمه‌ای بر علم مواد: توضیح خواص مکانیکی، حرارتی، مغناطیسی و مواد مختلف صنعتی و ارتباط بین ساختمان و خواص اینگونه مواد.

مروری بر اتصالات شیمیایی: اتمهای منفرد، نیروی پیوند قوی، ملکولهای نیروهای پیوندی نوع دوم، فواصل بین اتمی، اعداد کوآر دینسه، انواع مواد.

آرایش اتمی در جامدات: تبلور، سیستمهای بلوری، بلورهای مکعبی، بلورهای شش وجهی، خامیت چندشکلی بودن، شبکه چند اتمی، جهت بلوری، صفحات بلوری، ساختمان مواد غیر بلوری.

بی نظمی در جامدات: ناخالصی هادر جامدات، محلول جامد در فلز، محلول جامد در ساختمان مرکب، نابجائی در بلورها، عیوب چیده شدن، مرز دانه‌ها، عیوب در موارد غیر بلوری، نابجائی اتمی.

انتقال بار الکتریکی در جامدات: حاملهای بار، هدایت فلزی، عایقها، نیمه هادیها، وسایل نیم هادی.

ساختمان و خواص فلزات تک فاز: آلیاژهای تک فاز، ساختمان میکروسکپی فلزات چند بلوری، تغییر شکل کشان، تغییر شکل پلاستیکی تک کریستالهای فلزی، تغییر شکل فلزات چند کریستالی، بازیابی و تبلور مجدد، خستگی، خزش و شکست.

ساختمان و خواص مواد چندفازی فلزی : روابط کیفی فازها، دیاگرام

فازها، ترکیب شیمیائی فازها، مقادیر فازها، فازهای سیستم آهن و کربن ،
واکنشهای فازهای جامد، ساختمان میکروسکوپی چندفازی ، عملیات
حرارتی ، پروسس رسوبی ، سختی پذیری ، کاربرد و انتخاب فلزات و آلیاژها
باتوجه به ساختمان و خواص آنها .

مواد سرامیکی و خواص آنها: فازهای سرامیکی ، کریستالهای

سرامیکی ، ترکیبات چندجزئی ، سلیکاتها ، شیشه ها ، مواد نسوز ، سیمان ،
چینی و غیره ، عکس العمل الکترومغناطیسی سرامیکها ، عکس العمل مکانیکی
سرامیکها ، خواص دیگر مواد سرامیکی .

شناخت و خواص مواد غیرفلزی غیر معدنی پلیمرها : روش تهیه

پلیمرها ، لاستیک طبیعی ، ولکانیزه کردن ، حالت های شیشه ای و متبلور
پلیمرها ، خواص مکانیکی پلیمرها ، آشنائی با چند پلیمر صنعتی ، چوب
و کاغذ ، شناخت چند نوع چوب صنعتی ، خواص مکانیکی چوب ، کاغذ و روش
تهیه و خواص آن .

خورندگی در مواد: خورندگی در فلزات ، اصول الکتروشیمیائی

خورندگی ، واکنشهای آندی و کاتدی ، جفت های گالوانیکی ، سرعت
خورندگی و طرق اندازه گیری آن ، کنترل خورندگی ، ممانعت کننده ها ،
حفاظت آندی و کاتدی ، روکش دادن . محیط های خورنده و طبقه بندی آنها ،
اکسیداسیون و مکانیزم آن ، خورندگی در مواد سرامیکی و پلاستیکی .

فلزات غیر آهنی سبک ، تیتان و آلیاژهای آن ، آلومینیم و آلیاژهای آنها ،
منیزیم و آلیاژهای آن .



کنترل اتوماتیک

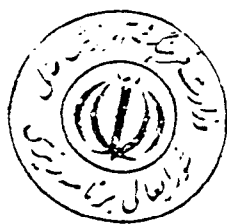
تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ارتعاشات یا همزمان

مدت : ۵۱ ساعت

محتوی :



- مقدمه ای بر علم کنترل

- مروری بر ریاضیات کاربردی در کنترل

- مدل‌های ریاضی سیستم‌ها و توابع تبدیل : مقدمه ای بر نوشتن

مدل‌های ریاضی برای :

سیستم‌های مکانیکی ، الکتریکی (RLC) ، الکترومکانیکی ،

حرارتی ، هیدرولیکی ، پنوماتیکی

- معادلات حرکت در فضای حالت

- بررسی زمانی سیستم‌ها و کنترل‌های PID

پایداری ، تابع تبدیل ، تابع تبدیل انتقال حالت ، روش راث

هرویتز (Routh - Hurwitz) ، روش نایکوئیست Nyquist

مکان هندسی ریشه‌ها (Root Locus) ، اثر ریشه های

اضافی روی مکان هندسی نایکوئیست و مکان هندسی ریشه ها .

- بررسی فرکانسی سیستم‌ها

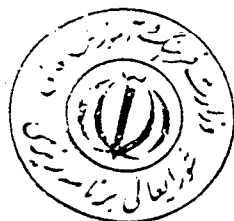
- طراحی سیستم‌های کنترل

جبران کننده ها : تاخیر فاز (Phase Lag) ، تقدم فاز

(Phase Lead) ، تاخیر تقدم

- طراحی پاسخ‌خور حالت

انتقال حرارت



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ترمودینامیک ۱

مدت: ۵۱ ساعت

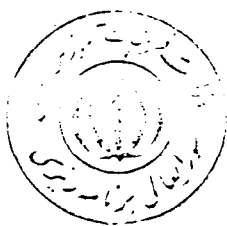
محتوی:

روشهای مختلف انتقال حرارت، قوانین اولیه انتقال حرارت،
مقدمه‌ای بر مبانی‌های انتقال، مقدار حرکت، حرارت، جرم،
هدایت حرارتی در جریان ثابت و یک بعدی:

هدایت در جدار ساده و مرکب با شکل هندسی مشخص (جدار مسطح،
استوانه‌ای، کره‌ای) سیستم با منبع حرارتی (جدار مسطح و سیلندری)
وسیستمهای هدایت وکنوکسیون پره‌ها.
هدایت در جریان حرارتی دوبعدی و سه بعدی:

معادله عمومی هدایت حرارتی در مختمات کارترین، استوانه‌ای،
کره‌ای و حالتی خاص آن، هدایت حرارتی دوبعدی و سه بعدی در جریان ثابت
باروشهای تحلیلی، تریمی، عددی و تشابه الکتریکی.
هدایت حرارتی در جریان متغیر:

جریان متغیر در سیستمهای با مقاومت داخلی صرف نظر کردنی،
جریان متغیر در هدایت یک بعدی و چند بعدی با استفاده از اجزای گرامهای مختلف
و همچنین استفاده از روش عددی.



انتقال حرارت در اثر تشعشع :

تشعشع حرارتی و تشعشع جسم سیاه ، خیزش تشعشع ، تشعشع سطوح سیاه و خاکستری .

انتقال حرارت در اثر کنوکسیون :

اصول کنوکسیون ، لایه مرزی آرام و معادله انرژی در لایه مرزی ، لایه مرزی حرارتی و تعیین ضریب کنوکسیون ، انتقال حرارت در لایه مرزی متلاطم ، انتقال حرارت جریان آرام و متلاطم در لوله .

روابط تجربی انتقال حرارت در کنوکسیون اجباری :

روابط تجربی انتقال حرارت در لوله‌هایی که در آن سیال جریان دارد ، روابط تجربی انتقال حرارت در جریانی که سیال بر لوله و یا کره و یا بر یک مجموعه لوله جریان می‌یابد .

مقدمه‌ای بر کنوکسیون طبیعی

مبدل‌های حرارتی :

ضریب انتقال حرارت کلی و ضریب رسوب ، انواع مبدل‌ها ، محاسبه مبدل‌ها با استفاده از روش اختلاف درجه حرارت متوسط لگاریتمی ، محاسبه مبدل‌ها با استفاده از روش مقدار اثر ($N \cdot T \cdot U$) .

آزمایشگاه ترمودینامیک و انتقال حرارت



تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: انتقال حرارت یا همزمان

مدت: ۳۴ ساعت

محتوی:

- کمپرسور دو طبقه (دو مرحله ای) و بیستونی (Reciprocating):
اندازه گیری جریان هوا و فشار و درجه حرارت ورودی و خروجی و آب خنک کن
برای کمپرسور مرحله اول، خنک کن میانی (Intercooler)
و کمپرسور مرحله دوم و خنک کن بعدی (Aftercooler) و
اندازه گیری دور و قدرت مصرفی کمپرسورها و بالانس انرژی و تغییر فشار میانی
و تعیین قدرت مصرفی حداقل.
- موتور بنزینی تک سیلندر (یا موتور نیزل تک سیلندر):
اندازه گیری جریان هوا، جریان سوخت، دور و قدرت و مقدار انتقال حرارت
و اتلاف اصطکاکی و رسم مشخه های موتور از قبیل کوپل بر حسب دور و تعیین
بالانس حرارتی.
- پمپ حرارتی و یایخچال تراکمی:
اندازه گیری قدرت مصرفی کمپرسور و حرارت های منابع گرم و سرد با تغییر فشار
و درجه حرارت منابع گرم و سرد و رسم منحنیهای ضریب عملکرد و باربردشی
یا بار حرارتی بر حسب فشار منابع سرد یا گرم.

آزمایش رم جت :

محاسبه نیروی جلوبرنده و مصرف مخصوص سوخت در سرتهای القاشی
مختلف که بوسیله یک بادبزن ایجاد میشود. و اندازه گیری تغییرات فشار
و سرعت هوا در داخل موتور بوسیله لوله .

توربین گاز آزمایشگاهی :

اندازه گیری دبی هوا و دبی سوخت و قدرت خالص تولیدی یک توربین کمپرسور
کوچک در دورهای مختلف و رسم مشخصه های اعداد بدون بعد.

ضریب انتقال حرارت:

اندازه گیری ضریب انتقال حرارت در جایجائی آزاد و اجباری



نقشه کشی صنعتی ۱



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری و عملی

پیشنیاز: ندارد

مدت: ۱۷ ساعت نظری - ۵۱ ساعت عملی

محتوی:

الف: نظری ۱ واحد

مقدمه‌ای بر پیدایش نقشه‌کشی صنعتی و کاربرد آن، تعریف تصویر، رسم تصویر نقطه، خط، صفحه، جسم بر روی یک صفحه تصویر، معرفی صفحات اصلی تصویر، اصول رسم سه تصویر، رابط هندسی بین تماویر مختلف، وسائل نقشه‌کشی، کاربردها، ابعاد استاندارد کاغذهای نقشه‌کشی، انواع خطوط کاربردها، جدول مشخصات نقشه، ترسیمات هندسی، روشهای مختلف معرفی فرجه اول و سوم، 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، اندازه‌نویسی و کاربرد حروف و اعداد، رسم تصویر یک جسم به کمک تماویر معلوم آن با روش شناسائی سطوح و احجام، تعریف برش و قراردادهای مربوط به آن، برش ساده (مقارن و غیرمقارن)، برش شکسته، برش شکسته شعاعی و مایل، نیم برش ساده، نیم برش شکسته، برش موضعی، برشهای گره‌نی و جای‌جاشده، مستثنیات در برش، تعریف تصویر مجسم و کاربرد آن، طریقه‌بندی تماویر مجسم، تصویر مجسم قائم، ایزومتریک، دیمتریک، تری متریک، تصویر مجسم مایل شامل مایل ایزومتریک (کاوالیر) و مایل دیمتریک (کابینت)، احتمالات پیچ و مهره، پرچ، جوش و طریقه رسم انواع آنها، طریقه رسم نقشه‌های سوار شده، اختصار، آشنائی با یک نرم‌افزار نقشه‌کشی.

ب - عملی ۱ واحد

نقشه‌کشی صنعتی ۲

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری و عملی

پیشنیاز: نقشه‌کشی صنعتی ۱

مدت: ۱۲ ساعت نظری - ۵۱ ساعت عملی



محتوی: الف - نظری ۱ واحد

معرفی استانداردهای بین‌المللی نقشه‌کشی

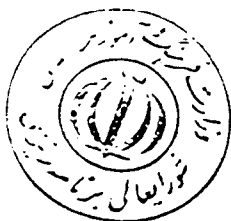
تصویر مرکزی یا پرسپکتیو (یک نقطه‌ای، دو نقطه‌ای، معمولی و آزاد)، اصول هندسه ترسیمی، نمایش نقطه و انواع خطوط و صفحات، روش دوران و تغییر صفحه، تعیین اندازه واقعی یک خط بایک سطح با استفاده از طریق دوران با تغییر صفحه، استفاده از تغییر صفحه در حل (فاصله نقطه تا خط، فاصله نقطه تا صفحه، رسم کوتاه‌ترین خط بین دو خط متناظر با شیب معین زاویه خط با صفحه، زاویه دو صفحه)، حالات مختلف در خط نسبت به هم، تقاطع خط با سطح، تقاطع صفحه با صفحه، تقاطع خط با کثیرالوجوه، تقاطع دو کثیرالوجوه، تعریف سطح استوانه‌ای، مخروطی، دورانی و تقاطع خط و سطح با هریک از این سطوح، تقاطع سطح استوانه‌ای با هریک از سطوح فوق، تقاطع سطوح دورانی با هم، گسترش احجام بصورت مجرد و در حالت تقاطع، گسترش کانالها و کانالهای تبدیل، تصویر کمکی با استفاده از یک تغییر صفحه و دو تغییر صفحه، رسم فنرها و چرخ‌دنده‌ها و بادامک‌ها، نقشه‌های سوار شده مفصل، اندازه‌گذاری صنعتی با در نظر گرفتن روشهای ساخت، علائم سطوح، تکرانها و

انطباقات ، اصول مرکبی کردن نقشه ها . تهیه نقشه از روی قطعات صنعتی با
استفاده از اندازه گیری معادلات تجربی . نمودارها ، محاسبات ترسیمی ،
مشتق وانتگرال ترسیمی ، آشنائی ، تهیه و رسم نقشه های هواپیمائی (بال ،
سطوح ، ریب ها ، سیستم الکتریک و ژاپه فرود و موتور

ب - عملی ۱ واحد



تحلیل سازه‌های هوائی



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: مقاومت مصالح، الگوریتم‌ها و برنامه‌سازی کامپیوتر

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

مقدمه‌ای بر تحلیل سازه‌ها و وسائط نقلیه هوائی: رفتار سازه‌ها، سازه، معین و نامعین، درجه نامعینی.

تغییر مکان در تیرها و قاب‌های معین و نامعین: روش رویهم‌گذاری

Superposition روش ممان سطح، روش شیب-تغییر مکان، روش سه ممان.

مقدمه‌ای بر تحلیل ماتریسی سازه‌ها: روش نیرو "FORCE METHOD"

و تعیین ضرائب انعطاف پذیری "FLEXIBILITY"، روش تغییر

مکان "DISPLACEMENT" و تعیین ضرائب سختی

کاربرد روش‌های نیرو، تغییر مکان در تحلیل سازه‌های دویعدی و نامعین.

محاسبه اجزاء مقاوم در بال و بدنه (STRINGER, SPAR, RIB ...)

روش انرژی در تیرها و قاب‌ها در تعیین مجهولات، اعم از نیروهای تکیه‌گاهی،

تغییر مکان، شیب و غیره.

کتاب پیشنهادی:

1-CHU-KIA WANG, "STATICALLY INDETERMINATE STRUCTURES", MC GRAW HILL.

2-MC CUIRE, W, & GALLACHER R. H., "MATRIX STRUCTURAL ANALYSIS", JOHN WILEY & SONS.

آئرو دینامیک ۱

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: مکانیک سیالات

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

مقدمه:

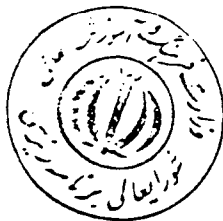
تاریخچه آئرو دینامیک، اهداف و طبقه بندی حوزه های مختلف آئرو دینامیک، معرفی متغیرهای اصلی آئرو دینامیکی، نیروها و گشتاورهای آئرو دینامیکی، مرکز فشار، تشابه جریانها.

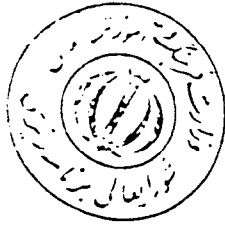
معادلات و اصول اولیه آئرو دینامیک:

مروری بر مفاهیم مکانیک سیالات، چرخش (Vorticity) و گردش (Circulation)، تابع پتانسیل و تابع جریان و ارتباط آنها با میدان سرعت.

جریان غیرلزج و تراکم ناپذیر:

معادله برنولی، لوله وانتوری، لوله پیستون - ضریب فشار، معادله لاپلاس بعنوان رابطه حاکم بر جریانهای غیرچرخشی و تراکم ناپذیر، جریان یکنواخت، چشمه و چاه، ترکیب جریان یکنواخت و چشمه و چاه، جریان دو تاشی، جریان حول استوانه بدون چرخش - جریان گردابه، جریان حول استوانه در چرخش، نظریه کوتا جوکوفسکی و نحوه تولید بزا، روش عددی قطعات چشمه (Source Panels) برای شبیه سازی جریان بدون برا حول اجسام اختیاری.





جریان تراکم ناپذیر از روی مقاطع بال :

تعریف مقطع بال و مشخصات هندسی و آیرودینامیکی آن، ورقه
گردابه، شرط کوتا، تئوری گردشی کلوین، گردابه آغازین (Starting Vortex) - تئوری مقاطع بال با استفاده از روش نکاشت همدیس،
متغیرهای موهومی، صفحه، ستوی بازایه حمله، مقاطع جوکوفسکی،
نظریه کلاسیک مقاطع بال نازک (توزیع گردابه) مقاطع بال متقارن و
خمیده، بحث پیرامون اثر ضخامت، روش عددی قطعات گردابه (Vortex Panels) برای شبیه سازی جریان بر احوال اجسام اختیاری، مقاطع
بال مدرن.

جریان تراکم ناپذیر از روی بال متناهی :

معرفی ویژگیهای سه بعدی جریان حول بال متناهی، گردابه های
نوک، فرو وزش (Downwash)، وپسای القائی، تارگردابه، قانون
بیوساواروتئوری گردابه ای هلسهولتز، نظریه کلاسیک خط برآزا توسط
پرنتل، روشهای عددی محاسبه، برا، نظریه سطح برآزا، روش شبکه
گردابه ها، بررسی محدودیتهای هر روش، بالهای پسگرا و بالهای مثلثی.

جریان تراکم ناپذیر سه بعدی :

چشمه و چاه سه بعدی، جریان دوتائی سه بعدی، جریان حول کره،
اثر تخفیف سه بعدی، روشهای عددی شبیه سازی جریانهای سه بعدی
و محور متقارن.

کتاب مرجع :

- 1- Anderson (1991), " Fundamentals of Aerodynamics ",
Mc Graw Hill.
- 2- Kuethe & Chow (1985), " Foundations of Aerodynamics ",
J. Wiley .

- 3- Bertin & Smith (1989), "Aerodynamics for Engineers", Prentice Hall.
- 4- Houghton & Carruthers "Aerodynamics for Engineering Students", Arnold.





آشرو دینامیک ۲

تعداد واحد: ۴

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آشرو دینامیک ۱

مدت: ۸ ساعت

محتوی:

مقدمه‌ای بر جریانهای تراکم پذیر:

مروری بر روابط ترمودینامیک، تعریف تراکم پذیری، معادلات حاکم بر جریانهای غیرلزج تراکم پذیر، شامل معادله بقای جرم، اندازه حرکت و انرژی، بررسی تفاوت بین گازهای کامل و حقیقی، تعریف شرایط سکون، ویژگیهای جریانهای فراصوتی.

امواج ضربه‌ای قائم:

چگونگی تشکیل امواج ضربه‌ای، معادلات اساسی موج ضربه‌ای قائم، سرعت صوت و عددماخ، فرمهای خاص معادله انرژی، معیار تراکم پذیری بودن جریان، محاسبه خواص امواج ضربه‌ای قائم، اندازه‌گیری سرعت در جریان تراکم پذیر.

امواج ضربه‌ای مایل و امواج انبساطی:

روابط امواج ضربه‌ای مایل، جریان فراصوتی از روی لبه (Wedge) و مخروط. تداخل و انعکاس امواج ضربه‌ای، موج ضربه‌ای غیرمتصل در اجسام نوک پخ، امواج انبساطی پرنتل مایر، کاربرد مطالب فوق در مقاطع بال فراصوتی.



جریان تراکم پذیر از ترون مجاری همگرا- واگرا:

جریان تراکم پذیریک بعدی همراه باتغییر سطح مقطع ، جریان شیپوره ها ، بررسی این جریانها در حالت آنتروپی ثابت و آدیاباتیک ، کاربر دمطالب فوق در تونلهای باد فرا صوتی

جریان گازها در لوله با سطح مقطع ثابت :

جریان در لوله ، با سطح مقطع ثابت همراه با اصطکاک ، معادله انرژی و اندازه حرکت ، خط فانو ، رابطه بین عدد ماخ و طول لوله و بررسی آن برای گازهای غیر ایده آل - جریان در لوله با سطح مقطع ثابت همراه با انتقال حرارت - بررسی معادلات انرژی و اندازه حرکت - خط رایلی ، رابطه بین عدد ماخ و مقدار گرمای تبادل شونده و بررسی آن برای گازهای غیر ایده آل .

تئوری خطی جریانهای تراکم پذیر زیر صوتی :

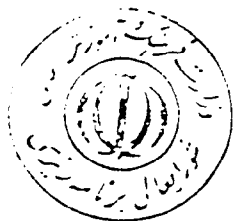
معادله ، پتانسیل کامل ، معادله ، پتانسیل خطی شده و محدودیتهای آن ، اصلاحات تراکم پذیری عدد ماخ بحرانی ، قانون مساحت ، مقطع بال فوق بحرانی .

تئوری خطی جریانهای فرا صوتی :

فرمول ضریب فشار فرا صوتی خطی شده ، کاربرد در مقاطع بال فرا صوتی .

مقدمه ای بر جریانهای ابر صوتی :

ویژگیهای کیفی جریان ابر صوتی و تئوری نیوتنی ، مثالهای عملی .



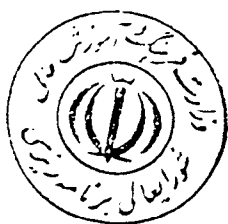
مقدمه‌ای بر جریان لزج:

ویژگی‌های کفّی جریان لزج ، جدایش ، لزجت وانتقال حرارت .
معادله، ناویه استوکس ، معادله، انرژی جریان لزج ، حل جریانهای لزج ،
خواص لایه مرزی ، معادله لایه مرزی ، جریان تراکم ناپذیر از روی صفحه،
تخت ، روش بلازیوس، جریان تراکم پذیر از روی صفحه، نتایج تجربی لایه‌های
مرزی آرام و آشسته ، مثالهای هواپیمائی از کنترل بیه مرزی .

مراجع :

- 1- Anderson (1991), " Fundamentals of Aerodynamics " ,
MC Graw Hill .
- 2- Keuthe & Chow (1985), " Foundations of Aerodynamics ",
J. Wiley .
- 3- Bertin & Smith (1989), " Aerodynamics for Engineers. ,
Prentice Hall .

طراحی هواپیما ۱



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : مکانیک پرواز ۲

مدت : ۵۱ ساعت

محتوی :

۱- بررسی استراتژی های مختلف در طراحی هواپیما از قبیل :

مأموریت ، شرایط محیط ، قیمت ، نگهداری

۲- تخمین وزن برخاست (TAKE-OFF GROSS WEIGHT)

بر اساس مأموریت :

- استفاده از اطلاعات آماری از هواپیماهای مشابه

- آنالیز حساسیت وزن نسبت به پارامترهای طراحی

۳- محاسبه نسبت وزن به سطح بال (WING LOADING) و

قدرت موتور به وزن (THRUST LOADING) بر اساس :

- مسافت نشستن (LANDING DISTANCE)

- مسافت بلند شدن (TAKE-OFF DISTANCE)

- مسافت کروز (CRUISE DISTANCE)

- مانورها ، سرعت اوجگیری ، مدت پرواز

- انتخاب موتور

۴- تعیین اولیه آرایش ائرو دینامیکی هواپیما بر اساس روشهای آماری و

تقریبی (CLASS I)

- آرایش بال و بدنه

۱- آرایش دم عمودی واقعی (یا) CANARD

۲- ارباب فرود (LANDING GEARS)

۳- محاسبه مرکز ثقل و خصوصیات اینرسی

۴- تخمین اوزان مؤلفه‌های مختلف هواپیما

۵- تعیین منحنی حرکت مرکز ثقل

۶- تخمین مکان های اینرسی

۷- طراحی قسمت های مختلف شامل :

الف : بال - انتخاب ایرفویل (ها) وزوایای

TWIST, SWEEP, DIHEDRAL, INCIDENCE

ب : دم عمودی و دم افقی (یا) CANARD

ج : بدنه

د : سطوح کمکی افزایش برآویزها
HIGH LIFT DEVICES SPOILERS

۸- تخمین نیروی پسا و معادلات قطبی پسا در شرایط مورد نیاز از قبیل :

TAKE-OFF, LANDING, CRUISE

۹- بررسی عملکرد هواپیما از قبیل :

۱۰- محاسبه سقف پرواز

۱۱- محاسبه مسافت بلند شدن و نشستن

۱۲- محاسبه ماکزیمم برد و مدت زمان پرواز

۱۳- بررسی شرایط پایداری از روابط تقریبی

الف : استاتیکی - از جهت طولی و عرضی و تعیین سرعت V_{mc}

ب : دینامیکی - تعیین MODE ها دینامیکی از روابط تقریبی



SHORT PERIOD, PHUGOID MODE: طولی

SPIRAL, ROLL MODE, DUTCH: عرضی
ROLL MODE

۱۰- روش های تصحیح طرح و اعمال براساس نیاز

۱۱- ارائه آرایش های اثرودینامیکی و سه نمای اولیه

مراجع:

- 1- Roskam(1984) ", Airplane Design",
Roskam Aviation CO.
- 2- Torenbeek (1982), " The Synthesis of
Subsonic Aircraft Design", Delft Univ.
Press.
- 3- Stinton (1983), " The Design of the
Aeroplane, " Granada.
- 4- Babister (1980), "Aircraft Dynamic
Stability and Response, " Pergamon
Press.
- 5- LOFTIN, Jr., L.K., " SuBsonic Aircraft
EVOLUTION AND THE MATCHING of SIZE
TO PERFORMANCE", ANSA REFERENCE
PUBLICATION 1060, AUGUST 1980.



آزمایشگاه آیرودینامیک I

۲۶



تعداد واحد : ۱

نوع واحد : آزمایشگاهی

پیشنیاز : آیرودینامیک I

مدت : ۲۴ ساعت

محتوی :

- آشنائی کلی بادرستگاه تونل باد ونحوه کاربردآن دراندازه گیریهای

آیرودینامیکی .

- اندازه گیری فشارکل ، فشاراستاتیک درمقطعی عمودبرجریان

هواواقع درمحفظه آزمایش تونل باد زیرصوت ومحاسبه توزیع سرعت ،

استفاده ازلوله پیتوواستاتیک برای اندازه گیری پارامترهای فوق در

سرعت های مختلف .

- مشاهده چگونگی عبور هوا ازروی یک مدل بالی شکل دویعدی با

استفاده ازمولد دود (Smoke : Generator) . بررسی کیفی اثرات

سرعت جریان وزاویه حمله .

- اندازه گیری توزیع فشاربرروی سطح یک استوانه (محوراستوانه

عمودبرجریان هوا) درسرعتهای مختلف وتعیین تقریبی نقطه جدایی

(Separation Point) بااستفاده ازمحنیههای توزیع

فشار .

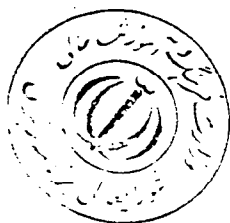
- بررسی اثرات زبری سطح برروی نیروی پسا درسرعتهای مختلف

(استوانه کره وغیره) .

- اندازه گیری و محاسبه نیروها و لنگرهای وارد بر یک
 هواپیمای مدل در سرعت های زیر صوت : اثرات سرعت ، زاویه حمله ،
 زاویه حمله جانبی (Yaw Angle) و دوران مدل بر روی
 این نیروها و لنگرها و ضرایب پایداری .
 - اثر تغییر زاویه بالچه (Flap) بر روی توزیع فشار
 یک بال دوبعدی در سرعت های زیر صوت .

- بررسی چگونگی تشکیل و توسعه لایه مرزی بر روی یک سطح
 مستوی تحت زاویه حمله مغروگرادیان فشار مغربا استفاده از اندازه گیری
 فشار کل در مکانهای مختلف و تعیین پارامترهای نظیر لایه مرزی ،
 ضخامت جابجایی (Displacement Thichnes) و غیره .
 - بررسی تاثیر تغییرات عدد رینولدز در آزمایش فوق .
 - اندازه گیری نیروی پسا بر روی مدل بالی شکل دوبعدی
 با استفاده از اندازه گیری توزیع فشار کل و محاسبه رتبه در پشت قرار
 (Trailing Edge)

- استفاده از سیم داغ (Hot Wire) برای
 اندازه گیری سرعت ، میزان اغتشاش (Turbulence Intensity)
 و تعیین منحنی کالیبراسیون سیم داغ .
 - مشاهده و اماندگی بال ، افزایش نیروی برا در نتیجه
 استفاده از بالچه (Flap) ، اسلات (Slot)
 و بالواره و اسلات مکش (Suction) و بالواره
 (Blower)



مکانیک پرواز



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : آثرو دینامیک ۱

محتوی :

- اتمسفر

. تعریف اتمسفر استاندارد و محدوده های ISOTHERM

. تعریف ارتفاعات و سرعت های مطلق و روش اندازه گیری

در محدوده های سرعتی متفاوت

ALTITUDE: PRESSURE ALTITUDE; DENSITY

ALTITUDE; TEMPERATURE ALTITUDE

SPEED: TRUE SPEED, EQUIVALENT SPEED, CALIBRATED SPEED

- عمل نیروهای خارجی (نیروهای وابسته به جرم، نیروهای جلو

برنده، نیروهای آثرو دینامیکی)

- نیروی پسا: ضریب پسا و مولفه های تشکیل دهنده آن، اثرات

جدایی در ضریب پسا.

(DRAG POLAR)

منحنی قطبی پسا

- مکانیک ملخ ها: تئوری مومنتم، تئوری کلاسیک المانیره، انتخاب

ملخ.

- معادلات حرکت در صفحه قائم و صفحه افقی

. محاسبات مربوط به کارایی

. مروری بر انواع سیستم های جلو بردگی

ت
محاسبه توان لازم در ارتفاعات و تغییرات توان موجود در ارتفاعات

- پرواز بدون شتاب

محاسبه سرعت ماکزیمم، محاسبه نرخ صعود

(RATE Of CLIMB)، تعیین سقف پرواز مطلق

تعیین برد ماکزیمم برد مدت زمان پرواز، پرواز بدون موتور

GLIDE

- عملکرد هواپیما در پرواز بدون شتاب دائم گردش و بالا کش Pull-UP

- پرواز شتابدار: کارایی در برخاست، در نشست، نقش فلپ ها،

اوج گیری با شتاب

- تعیین مرزهای مانور (MANUEVERING BOUNDARIES)

واماندگی (STALL)

حرکت مارپیچی (SPIN)

پدیده های غیر خطی در سرعت های بالا: FLUTTER, BUFF^{ET}

دیاگرام V-N

- مقدمه ای بر پرواز در جو غیر ساکن





تعداد واحد : ۴

نوع واحد : نظری

پیشنیاز: مکانیک پرواز اوکنترل اتوماتیک

محتوی :

- معادلات عمومی حرکت یک هواپیمای صلب (RIGID)

تعاریف محورهای مختصات

• معادلات حرکت در پرواز دائم (STEADY STATE EQUATIONS)

• معادلات حرکت اختلالی (PERTURBED STATE EQUATIONS)

- مفاهیم پایه ای اثرودینامیکی

- معرفی نیرو و گمان های اثرودینامیکی و رانش (THRUST)

بر اساس مشتقات پایداری و کنترلی

• بررسی نیرو و گمان هادربخش طولی (LONGITUDINAL)

در شرایط پروازی دائم و اختلالی

• تعریف مشتقات پایداری طولی و نقش مؤلفه های مختلف هواپیمای

در ایجاد این مشتقات

• بررسی نیرو و گمان هادربخش جانبی - جهتی (LATERAL-)

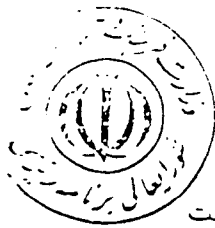
(DIRECTIONAL) در شرایط پروازی دائم و اختلالی •

• تعریف مشتقات پایداری جانبی - جهتی و نقش مؤلفه های مختلف

هواپیمای ایجاد این مشتقات

- معرفی پایداری استاتیکی

• معیار پایداری استاتیکی بر اساس مشتقات طولی و جانبی - جهتی •



- تعادل بدون کنترل در حرکت طولی دائم

محاسبه و رسم دیاگرام
TRIM در حالت
POWER ON و (GLIDE) POWER OFF

- تعادل بدون کنترل در حرکت جانبی دائم

(MINIMUM CONTROLLABLE SPEED)

. حداقل سرعت قابل کنترل

. سیستم کنترل برگشت پذیر (REVERSIBLE)

. بررسی و تعریف STICK FORCE و تغییرات آن با

سرعت و فاکتور بار (LOAD FACTOR)

. انواع TRIM TABS و اثرات آن روی نیروی

. سیستم کنترل غیر برگشت پذیر

(IRREVERSIBLE FLIGHT CONTROL SYSTEMS)

- معرفی پایداری دینامیکی

. معیارهای پایداری دینامیکی

- حل معادلات حرکتی اختلالی طولی و بررسی مدهای (MODES)

دینامیکی

. پاسخ طولی (LONGITUDINAL RESPONSE) هواپیما

درازای انحراف سطوح کنترلی طولی

- حل معادلات حرکتی اختلالی جانبی - جهتی و بررسی مدهای

(MODES) دینامیکی منتجه :

- افزایش مصنوعی پایداری (STABILITY AUGMENTATION
SYSTEMS)

زبان تخصصی مهندسی هوافضائی



۵۰ واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: زبان خارجه ۲

مدت : ۲۴ ساعت

محتوی :

- مقدمه.

- مروری بر دستور زبان.

- گزارش نویسی : تقسیم بندی مطالب : مقدمه، چکیده، بدنه، نتیجه گیری.

لیست جدولهای بکاررفته، لیست اشکال، لیست مطالب، فهرست

مطالب، پاورقی، مراجع و غیره،

- مکاتبات فنی (روشهای استاندارد).

- مطالعه، حاوی لغت‌های کلیدی دروس تخصصی از قبیل مقاومت

ممالج، علم مواد، ترمودینامیک، سیالات، انتقال حرارت، ارتعاشات،

کنترل و تعادل هواپیما، آئرو دینامیک، دینامیک، آئرو الاستیسیته، دینامیک

گازها، اصول جلوبرنده‌ها، مکانیک مدارهای فضائی، اصول راکتها.

- مطالعه، مقالات علمی در مورد عناوین فوق الذکر.

- ارائه مقالات متفاوت در زمینه‌های مختلف تعیین شده از طرف استاد.

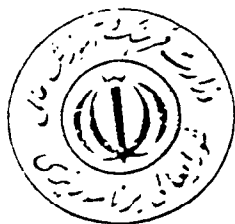
- ترجمه.

- استفاده از وسائل سمعی و بصری مثل فیلم و غیره.

کتاب پیشنهادی :

1- White....., " Technical Writing".

2- A Handbook of technical Writing.



اصول جلوبرنده‌ها

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آثرو دینامیک ۲، ترمودینامیک ۲

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

مقدمه‌ای بر اصول جلوبرنده‌ها.

سیکلهای توربینهای گازی در موتورهای جت و مغرفی اجزاء مختلف سیکل آنها (دهانه ورودی، کمپرسور، اتاق احتراق، توربین و شیبوره خروجی).

موتورها ی تنفسی:

الف: ترمودینامیک موتورهای جت: روابط نیروی رانش (THRUST)

وبازده، موتورهای پیستونی، موتورهای توربوجت، موتورهای توربوفن، موتورهای رم جت و پالس جت، موتورهای توربوپروپ و توربوشفت و عملکرد آنها.

ب: آثرو ترمودینامیک قسمتهای مختلف موتورهای جت: دهانه ورودی

(INLET) در سرعتهای مادون و مافوق صوت، اتاق

احتراق و شیبوره‌های خروجی (EXHAUST NOZZLES).

ج: مختصری بر توربو ماشینهای موتورهای جت:

(۱) کمپرسورهای گریزاز مرکز، چرخ پره (IMPELLER) و

ایندیوسر (INDUCER)، شیبوره واگرا (DIFFUSER).

(۲) کمپرسورهای محوری: مقدار حرکت زاویه‌ای، کمپرسورهای محوری یک مرحله‌ای، کمپرسورهای محوری چند مرحله‌ای، ناپایداری (SURGE) و واماندگی (STALL) در کمپرسورهای محوری و اثر دینامیک راه اندازی، عملکرد و مقایسه کمپرسورهای گریز از مرکز و محوری.

(۳) توربینهای محوری: روابط دینامیکی و ترمودینامیکی توربینهای محوری، تغییرات درجهت شعاع، انحراف سیال از امتداد پره، بارده و عملکرد توربینهای محوری.

د: تطابق اجزاء، موتور از قبیل دهانه ورودی، کمپرسور، اتاق احتراق، توربین و شیبوره خروجی.

ه: اثرات تنوع و سرعت پرواز در عملکرد موتورهای جت.

و: کاهش مواد در موتورهای جت.

ز: جلوگیری از یخ زدگی در موتورهای جت.

ج: مسائل مربوط به راه اندازی موتورهای جت.

(۴) مقدمات و اصول موتورهای موشکها: عملکرد استاتیکی، شتاب

موشکهای با سوخت شیمیائی، موشکهای که از الکتریسته انرژی

میگیرند و ماهواره‌های فضائی موشکها (Space Rocket Missions).

حداقل یک بازدید از مرکز تعمیرات موتورهای هواپیما و هلیکوپتر

و موشک.

کتابهای پیشنهادی:

1- Hill p., PETERSON. C. "MECHANICS AND THERMODYNAMICS OF PROULSION", ADDISON WESLEY,.

2-ROLLS _ ROYCE LIMITED, " the JET ENEINES".

ROLLS -



طراحی هواپیما ۲



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: طراحی هواپیما ۱

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

۱- برای افزایش معادلات های طراحی و ایجاد روحیه همکاری بین دانشجویان در این درس دانشجویان به چندین گروه تقسیم بندی خواهند شد. هر گروه میتواند:

a) درجهت تکمیل و طراحی جزئی و بهینه سازی یک بخش از طراحی هواپیما فعالیت کند.

b) و یا منحصرا " روی تمامی قسمت های یک طرح فعالیت کند. ولی در هر حالت اکثریت آموزش در طراحی ۲ براساس طرحی خواهد بود که مراحل اولیه طراحی (طراحی ۱) را طی کرده باشد.

۲- بررسی متدهای آنالیز پارامتری برای بهینه کردن طرح
- استفاده از برنامه های کامپیوتری برای تحلیل اثرودینامیکی
- استفاده از روش های معکوس در طراحی اثرودینامیکی

۳- معرفی روش های طراحی دقیق تر (CIASSII)

۴- طراحی کابین خلبان براساس -تین نامه ها- نظامی و

۵- بررسی و انتخاب سیستم های موجود در هدایت هواپیما از قبیل:

- ناوبری ، ارتباطی ، رادار ، NAVIGATION, Communication,
RADAR

- امنیتی ، ضد حریق ، آسایشی و APC

- الکترونیک ، هیدرولیک ، نیوماتیک

- سوخت رسانی

۶- تخمین فضای بدنه و بال برای سیستم های موجود در هواپیما

۷- بررسی اولیه جزئیات سازه ای بال ، بدنه و اتصال ها

- معرفی روش های تحویل سازه ای در طراحی هواپیما

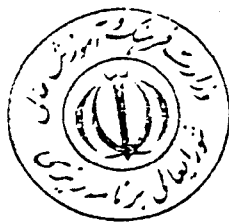
۸- اثرات موتور و ازدست دادن آن حین پرواز در طراحی

۹- اثرات قیمت و تحلیل مخارج هواپیما:

DIRECT OPERATING COST

LIFE CYCLE COST

۱۰- بررسی مراحل ساخت و مواد



آزمایشگاه آترو دینامیک ۲



تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : آترو دینامیک ۲

مدت : ۳۴ ساعت

محتوی :

- بررسی معادله گازهای کامل با استفاده از اندازه گیری فشار، درجه حرارت و حجم مخصوص جرم معینی از یک گاز تحت شرایط حجمی و ترمودینامیکی مختلف و تعیین ثابت گاز
- اندازه گیری سرعت صوت در هوا و یا گازهای دیگر تحت درجه حرارت های متفاوت و مقایسه آن با نتایج تئوری
- مشاهده امواج ضربه ای (Shadow Graph) بر روی لبه های (Wedges) بازوایی راس مختلف و اندازه گیری قدرت موج ضربه ای و مقایسه آن با تئوری
- بررسی عملکرد شیپوره های همگرا تحت فشارهای کل متفاوت و تعیین شرایط خفگی (Choking) ، اندازه گیری توزیع فشار در امتداد شیپوره و مقایسه آن با تئوری
- تکرار آزمایش ها برای شیپوره های همگرا - واگرا
- اندازه گیری تغییرات فشار در امتداد یک لوله با سطح مقطع ثابت و اثر گرم کردن گاز بر روی پارامترهایی مثل سرعت ، دما و غیره .

مباحث سازه‌های منابع هوایی



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: تحلیل سازه‌ها

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

- ترکیب نیروهای وارد بر وسایل نقلیه هوایی:

نیروهای آیرودینامیکی و اینرسی،

ضریب نیرو (Load Factor) برای انتقال شتاب،

دیاگرام سرعت و ضریب نیرو،

ضریب نیروی باد (Gust load factor)

تنش برشی در تیرها و مقاطع نازک (Shear Stress & Beam Bending)

مرکز برش و (Shear Center)، تنش جداره ای

(Membrane-Stress)، جریان برشی در جدار

نازک بسته (Shear Flow in Closed Thin Wall Section)

بایداری در تیرها و صفحات.

- مقدمه‌ای بر آنالیز تنش در اجزاء هواپیما:

مقدمه‌ای بر تنش، آنالیز بال بوسیله تئوری تیر اصلاح شده

(Modified Beam Theory)، مقدمه‌ای بر آنالیز تنش

در بسته بوسیله تئوری تیر اصلاح شده، باروتنش روی قاب و ریب

(Ribs)، آنالیز مسائل مخصوص بال

(Analysis of Special Wing Problem)

بالهای زاویه‌ای (Sweep)، آنالیز بوسیله روش جابجائی

مواد مورد استفاده در وسائل نقلیه هوایی و مشخصات آنها:

اصول سازه و سازه‌ها، مشخصات ترکیبی مواد، مورد استفاده در وسائل نقلیه هوایی.

- مقاومت (Strength) اعضای سازه و سازه مرکب:

تنش مرکب (Combined Stress) تئوری سیلان (Yield Theory) و

شکست نهایی (Ultimate failure)، مقاومت سیلان و مقاومت نهایی در خمیدگی

(Strength In Bending)، مقاومت و طراحی اشکال مختلف از

قبیل گرد (Round) (ماترودینامیکی) (Streamlined) (بیضوی) (Oval)

ولوله چهارگوش (Square tubing) از نقطه نظر تنش، خمیدگی

(Compression) (خمیدگی پیچش) (Torsion)، و بار مرکب (Combined Loading)

مقاومت کمانشی (Buckling Strength) صفحه مافدر اثر فشار

(Compression) (برش)، خمش و تنش مرکب (Combined Stress System) (تنش

کمانشی) (Buckling Stress) موضعی برای اشکال مرکب تنش خزشی (Creeping)

Stress برای اشکال مرکب و صفحات تقویت کننده (Sheet-Stiffener)

تحت فشار.

بررسی طراحی ارا به فرود هواپیما:

بررسی استاتیکی دینامیکی و کمک‌فناوری چرخهای ثابت و جمع شونده با محاسبات

لازم.

مقدمه بر طراحی سازه‌های چند لایه‌ای (Sandwich Structure).

کتاب پیشنهادی:

1- J. Peery David, Azar J.J., Aircraft Structure
Mc Graw Hill Company, New York 1982.

2- Bruhn E.F. Analysis & Design of Flight
Vehicle structure, State offset company,
U.S.A. 1973.

3- NORRIS C.H. WILBUR J.B. 'UTKU S.'
"ELEMENTARY STRUCTURAL ANALYSIS"
3rd Ed. Mc Graw-Hill.





تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیش نیاز : تحلیل سازه های خمشی

مدت : ۱۱ ساعت

محتوی :

اشاره ای به مطالب تکمیلی مقاومت مصالح ۲

- تنش ها و کرنش ها :

- تنش های سه بعدی ، تنش در صفحات مورب ، تنشهای اصلی ، معادلات تعادل و شرایط سرحدی در دستگاه مختصات (کارتزین ، استوانه ای ، کره ای) ، روابط بین کرنش و تغییر مکان در سیستم دستگاههای مختصات ذکر شده ، روابط بین تنش و کرنش در محدوده تغییر شکلهای الاستیک .

- روابط بین تنش و کرنش در تغییر شکل پلاستیک

- کاربرد روابط فوق در مسائل مختلف : کشش ، فشار ، خمش ، پیچش

واستوانه ها

- آزمایشها و منحنی های خزش برای تعیین طول عمر مقاطعات

- کاربرد خزش در مسائل : کشش ، فشار ، خمش ، پیچش و استوانه ها

- تئوریهای مختلف برای تعیین طول عمر در زمان محدود

- گسیختگی در اثر خزش (Creep rupture)

- اشاره بر اثر شکست (Fracture)

تئوری تنش حرارتی



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: تحلیل سازه‌های هوایی

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

خلاصه‌ای از روش حل مسائل ترموالاستیک: روابط ترموالاستیک تنش -

کرنش، معادلات تعادل، روابط کرنش - تغییر مکان، شرایط مرزی، کرنش و تنشهای اصلی، تنشهای حاصل از درجه حرارت و نیروهای خارجی، روش حل از طریق تغییر مکان و تنش، روش حل در دو بعد از طریق تغییر مکان و تابع تنش، روشهای انرژی از طرق انرژی مکمل - کار مجازی - زیادی - نیروی جعلی (DUMMY) و اصول تغییری (Variational Principles).

مسائل پایه در ترموالاستیک: مسائل سه بعدی با تنش صفر و تغییر مکان صفر، مسائل دو بعدی با تنش صفحه‌ای صفر، صفحه با تغییر درجه حرارت فقط در ضخامت، تیر با مقطع مستطیل شکل و تغییر درجه حرارت فقط در مقطع، گرم کردن تیر استوانه پادیسک به آهستگی با توزیع درجه حرارت شعاعی، توزیع درجه حرارت شعاعی در تیرهای خمیده با مقطع مستطیل شکل.

تنشهای حرارتی در تیرها: فرمولهای مقدماتی برای تنش حرارتی عمودی در تیرهای ساده، خیز حرارتی (Deflection) در تیرها، شرایط مرزی و نامعین استاتیکی تیرها، تنش برشی حرارتی در تیرهای نازک، حل دقیق تیرهای با مقطع مستطیل شکل با توزیع درجه حرارت دلخواه. استفاده از نیروی جعلی در محاسبه خیز تیرها، ارتعاش در اثر حرارت در تیرها، اصل سنت - ونان (SAINT-VENANTS PRINCIPLE)، تنش حرارتی

در تیرهای خمیده ، قابها و سازه‌ها: مقاومت مصالح برای تنشهای حرارتی-
تیرهای خمیده: تنشهای حرارتی در خرپادهای مماس - - منفرجه قابهای
ملب ، استفاده از ضرایب تاثیر (INFLUENCE COEFFICIENTS)
مقدمه‌ای بر تنش حرارتی در ستونها .

کتاب پیشنهادی:



بلاستیته عملی و تغییر شکل فلزات



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : علم مواد و تحلیل سازه های هوایی

مدت : ۵۱ ساعت

محتوی :

- اصول فرآیندهای شکل دادن ، مکانیک کارکردن فلزات ، تغییرات جریان تنش ، تاثیر حرارت و سرعت بارگذاری ، اصطکاک و روغنکاری ، شکل منطقه تغییر فرم ، قابلیت شکل پذیری
- نوردکاری فلزات ، انواع فرآیندهای نوردکاری و انواع نوردها ، نوردهای گرم و سرد ، آنالیز نیروها و مسائل مکانیکی نوردکاری ، قدرت مصرفی در نوردکاری
- اکستروژن ، فرآیندهای اکستروژن ، اکستروژن گرم و سرد ، آنالیز فرآیند اکستروژن
- کشش ، آنالیز فرآیندهای کشش ، تنشهای باقیمانده در محصولات مختلف تشکیل شده

آشروالاستیسیته



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ارتعاشات مکانیکی - تحلیل سازه‌های هوایی

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

توسعه، تاریخی و معرفی چندپدیده، آشروالاستیک و تنش آنها در طراحی
وسائط نقلیه هوایی - فضائی.

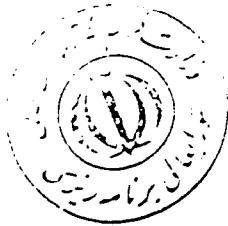
معادلات پایه‌ای مسائل آشروالاستیکی: توسعه، مدل ریاضی و راه‌حلهای قابل
قبول.

پدیده آشروالاستیک در حرکت دائمی: بال، روتورو واگراشی ملخ
(Propeller Divergence)، مؤثر بودن سطوح کنترل، برگشت
کنترل (Control Reversal)، اثرات انعطاف پذیری در
پایداری و کنترل و تعیین شکل مناسب از نظر آشروالاستیسیته (Tailoring).
کنترل‌های فعال ساده: واگراشی (Divergence) و کیفیت پرواز.

مروری بر چندپدیده، آشروالاستیک در مهندسی مکانیک و مهندسی راه و ساختمان.
پدیده، فلاتر (Flutter) در هواپیما.

بارهای گذرا (Transient)، اثر بار در حرکت هواپیما.

پدیده، فلاتر خورشیدی (Solar Flutters) در وسائط فضائی بزرگ.
پروژه‌هایی در این درس به دانشجویان در زمینه، آشروالاستیسیته داده میشود.



کتاب پیشنهادی :

- 1- Bisplinghoff and Ashley, " Principles of
aeroelasticity".
- 2- Fung Y.C, " An Introduction to the Theory
of Aeroelasticity".
- 3- Ashley and Halfman and Bisplenghoff ,
. Aeroelasticity".
- 4- Scanlan and Rosenbaum, " Aircraft Vibri-
ation and Flutter".
- 5- Abramson, " An Introduction to the
Dynamics of Airplanes.
- 6- Simin and Scanlan, "Wind Effects on
structures".
- 7- Blevins, " Flow Induced Vibration".
- 8- Dowell, " Aeroelasticity".

طراحی اجزاء ۱



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیش نیاز : دینامیک ، مقاومت مصالح

مدت : ۵ ساعت

محتوی :

مقدمه طراحی :

تعریف طراحی ، تعمیم در طراحی ، نحوه فکر کردن در طراحی ،
آنالیز مسائل ، شکل دادن و هماهنگ کردن اجزاء ، فاکتورهای طراحی
تنش های مجاز :

دیاگرام تنش تغییر طول نسبی ، تمرکز بوسیله تغییر فرم ناگهانی
ضریب تمرکز تنش ، حد تحمل اجسام ، توضیح خستگی در اثر کار ، عواملی که
در قدرت خستگی اثر دارد ، نوع گسیختگی اجسام نرم و اجسام ترد ، اجسام
نرم با تنش سیکل کاملاً "عکس" ، اجسام نرم با مجموعه تنش یکنواخت
و متناوب ، اجسام ترد با تنش یکنواخت ، اجسام ترد در بار متناوب

محورها :

تنش مجاز در محورها ، پیچش محوره های استوانه ای ، ماکزیمم
تنش برشی در حالت استاتیک ، ضرائب بار برای بارهای ضربه ای و پدیده
خستگی ، ماکزیمم تنش برشی و قتیکه بارها متناوب باشد ، قدرت در محورها ،
تغییر مکان عرضی در محورها ، تعیین قطر محور از طریق ترسیمی ، تعیین
قطر محور بر طبقه ریاضی ، پیچش محورهائی که سطح مقطع آنها دایره

نیست ، پیچش محورهائی که سطح مقطع آنها مستطیل است ، میل لنگ ، اندازه تجارتی محورها ، انتخاب محورها استفاده از منحنی ، سرعت بحرانی ، خارها ، تمرکز تنش در محورها ، تمرکز تنش در جاکارها ، انواع کوپلینگها .

فنها :

فنها ی ماریچی ، فنها ی ماریچ در حداقل حجم ، اثر حلقه انتهائی در فنها ی ماریچ فشاری ، شقی خمشی فنها ی ماریچ ، گمانش در فنها ی ماریچ و خواص فلزات مورد استفاده در فنها ، حد تحمل برای فولاد فنها ، جداول خواص فولادی محرفی در فنها ، طراحی برای بارهای متغیر ، ارتعاش در فنها ی ماریچ تولرانس های تجارتی برای فنها ، فنها ی ماریچ کششی ، فنها ی ماریچ پیچشی ، فنها ی سطح ، فنها ی شاخه ای ، فنها ی شاخه ای در صنعت اتومبیل ، انرژی جذب شده در فنها ، فنها ی مخروطی شکل (پل وی ل) ، فنها ی ماریچ سطح

احتمالات :

فرم و اندازه پیچها ، سیستمهای متریک ، جداول اندازه پیچها ، جدول پیچهای مربعی و دوزنقه ای ، انواع احتمالات پیچشی ، جدول نیروی پیچهای مغزی ، اثر کشش اولیه در پیچها ، اثر و اثر فنی و کاسکت ، انتخاب مهره ، پیچهای انتقال قدرت راندمان برای پیچها ، تنش در پیچها ، پیچهای ساچمه ای ، پیچهای دیفرانسیلی ، پیچ و پرچ در برش ، بارهای غیر محوری ، اتصال بوسیله جوش ، قابلیت جوش فلزات آلیاژی مختلف ، تمرکز تنش در جوشها ، جوش در اثر بارهای غیر مرکزی جدول انواع جوشها و روابط آنها .



جاذدن قطعات و تیرلرانی ها :

جاذدن قطعات ، جدول مقدار حد مجاز و تیرلرانی ها ، جاذدن با نیرو و حرارت و مقاومت ، جاذدن با نیرو و حرارت در مقابل لغزش ، جاذدن انقباض .

یاتاقانها :

ویسکوزیته ، واحد اندازه گیری ویسکوزیته ، جدول چگالی روغن ها درجه ۱۵ سانتیگراد ، اندیس ویسکوزیته ، باتاقانها ، طبقه بندی در یاتاقان ، معادله یاتاقان پتروف ، یاتاقانهای باربر ، روابط هندسی یاتاقانها ، مکانیزم روغن کاری یاتاقانها ، مالش در یاتاقانها ، دسته بندی متغیرها ، محاسبه یاتاقانها از روی منحنی ، تعادل حرارت در یاتاقانها ، طراحی یاتاقان از نظر ضخامت قشر روغن و درجه حرارت ، یاتاقانها با روغنکاری اجباری ، یاتاقانها با روغنکاری اجباری ، یاتاقانهای ساده ، جنس یاتاقانها ، ساختمان یاتاقان ، جدول مقدار لغزش برای یاتاقانها ، کاسه نمدها .



طراحی اجزاء ۲



تعداد واحد : ۴

نوع واحد : نظری - عملی

پیشنیاز : طراحی اجزاء ۱

سرفصل دروس : نظری ، ۵۱ ساعت

پروژه ۱ واحد ، ۳۴ ساعت

محتوی :

بلبرینگ و رولربرینگ ها :

ساختمان و انواع بلبرینگها ، انواع رولربرینگها ، رولربرینگ
کروی و مخروطی (کن و تاپ) ، تئوری بلبرینگ و رولربرینگ ، عملر
بلبرینگ ، انتخاب بلبرینگ ، باربلبرینگ ، جدول ضریب ثابت بلبرینگ
یک ردیفه ، جدول اندازه بلبرینگهای یک ردیفه استاندارد ، طراحی بلبرینگ
برای بارهای متغیر ، روغن کاری بلبرینگ ، نصب بلبرینگ ، پوسته
بلبرینگ ، گیر دادن بلبرینگ ، پیش بارگیری بلبرینگ و رولربرینگها ،
بلبرینگ تحت اثر بار استاتیک ، تنش برخورد بین رولرها ، مقایسه
یاتاقانها و بلبرینگها .

تسمه ها :

تسمه های چرمی ، تسمه های لاستیکی و برزنتی ، نیرو در تسمه های
مسطح ، حمل تسمه بر روی چرخ تسمه ، ضریب مالش و تنش مجاز . طراحی
تسمه بوسیله جدول ، جدول انواع اتصالی تسمه ، متحمل نمودن دوسر تسمه ،
دستگاه محرکه برای فاصله بین مراکز کوتاه ، تسمه های دوزنقه ای (V)



شکل ، تمرانتظاری . طول نسبه .

کلاچها و ترمزها :

کلاچ دیسکی ، کلاچ دیسکی چندمنفحه ای ، کلاچ مخروطی ،
اجسام مالشی مصرفی برای کلاچ و ترمزها ، کلاچها در شرایط مختلف ،
ترمز نواری ، ترمزهای کفشکی ، ترمزهای دیسکی . ترمزهای لقمه ای ،
مقایسه ترمزها ، حرارت در ترمزها .

چرخ دنده های ساده :

ابعاد چرخ دنده ها ، قانون دندانه . سینماتیک دنده اینولوت ،
دندانه های سیکلوئیدی ، چرخ دنده های استاندارد ، روشهای موجود برای
ساختن چرخ دنده های ساده ، جدول اندازه دنده های مدول ، ساخت چرخ
دنده ها ، قدرت یا نیروی انتقالی ، قدرت خمشی دندانه های ساده ، جدول
فاکتور لوییس ، بار دینامیکی ، نیروی دینامیکی و یا تجارتي ، حد بار برای
سائیدگی ، جدول مقدار (K) ، فاکتور سائیدگی ، محاسبه مستقیم گام
قطری ، گسترش تنش در دندانه ها ، تعداد جفت دندانه درگیر ، جنس
چرخ دنده ها ، آلیاژ فولادهای مصرفی در چرخ دنده ها .

چرخ دنده های مخروطی ، مارپیچی ، حلزونی :

انواع مختلف چرخ دنده های غیر ساده ، چرخ دنده های مخروطی مستقیم ،
قدرت خمشی دندانه چرخ دنده مخروطی ، نیروی دینامیکی و حد بار سائیدگی
دنده های مخروطی چرخ دنده های مخروطی مارپیچ ، چرخ دنده های مارپیچ ،
روابط دندانه چرخ دنده های مارپیچ ، راه حل برای محورهای که برهم
عمود باشند ، قدرت خمشی و نیروی دینامیکی و سائیدگی چرخ دنده های
مارپیچ ، نیروبر دندانه چرخ دنده های مارپیچ ، چرخ دنده های مارپیچ
ضربدری ، چرخ دنده های مارپیچ حلزونی ، روابط هندسی چرخ دنده های

حلزونی ، قدرت خمشی باردینامیکی و سائیدگی چرخ دنده های حلزونی
قدرت خمشی باردینامیکی و سائیدگی چرخ دنده های حلزونی، نیرو در
دندانه و رانده مان چرخ دنده های حلزونی، ظرفیت حرارتی چرخ دنده های
حلزونی.

خواص مصالح مهندسی:

ساختن یک قطعه ، خواص مصالح مشخص نمودن مصالح ،
استانداردهای S.A.F و A.I.S.I. برای فولاد، استاندارد
AA. برای آلومینیم ، مقاومت استاتیکی مصالح ، مقاومت مصالح در
برابر بار تکراری . عوامل مؤثر در حد تحمل برای بارهای هارمونیکسی،
حد تحمل بعضی از فلزات ، جدول حد تحمل فلزات ، تعیین حد تحمل ،
حد تحمل آهن خام ، حد تحمل چدن ، حد تحمل برای بارهای غیر هارمونیکسی
تعیین حد تحمل از طریق گرافیک ، تاثیر حرارت های بالا روی مصالح، اثرات
سرما بر روی مصالح ، طبقه بندی فولاد، فولاد آلیاژی ، مس ، نیکل، آلیاژ
آلومینیم ، فلزاتی که برای کاربرد درجات حرارت بالا مورد استفاده قرار
میگیرند، سرامیکها، جدول خواص عمومی فلزات غیر آهنی، جدول خواص
عمومی فولاد ضد زنگ ، جدول خواص عمومی فولاد ریخته شده ، جدول خواص
عمومی آهن خام ، جدول خواص عمومی فولاد، جدول خواص عمومی فولاد
حرارت کاری شده ، جدول حد تحمل مصالح مختلف ، جدول خواص عمومی
فولادهای کربونیزه شده .



آمار و احتمالات



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی عمومی ۲

سرفصل دروس: ۵۱ ساعت

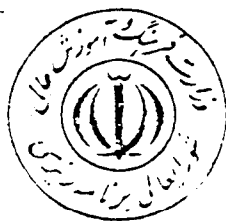
محتوی:

- طبیعت روشهای آماری: مقدمه، معرفی، تخمین و امتحان قضیه
(Hypothesis testing)، احتمالات.
- توصیف اطلاعات داده شده (Sample Data): مقدمه، طبقه‌بندی
اطلاعات، نمایش گرافیکی، توصیف ریاضی، روشهای دیگر توصیف
اطلاعات.
- احتمالات: مقدمه، فضای نمونه‌های ممکن (Sample Space)،
احتمال یک واقعه، احتمال وقایع مرکب (Composite Event)،
قانون جمع (Addition Rule)، قانون ضرب، قانون ضرب
برای وقایع غیروابسته، فرمول بایز (Bayes)، روش شمارش روش -
شاخه‌ای و مجموعه‌ها (Combination).
- توزیع احتمال (Probability Distribution): مقدمه،
متغیرهای اتفاقی (Random)، خواص توزیعات احتمال -
مقدار محتمل (Expected Value)، متغیرهای ممتد.
- چندتوزیع احتمال خاص: توزیع باینومیال (Binomial)
و خواص آن، توزیع نرمال (Normal)، تقریب توزیع نرمال
به باینومیال، بدست آوردن توزیع باینومیال.

- نمونه برداری : مقدمه. نمونه برداری اتفاقی. بخش های سی گراشل یا (Unbiased)، توزیع مقدار محتمل در نمونه برداری یک مجموعه (Population) نرمال و غیر نرمال.
- تخمین : تخمین های نقطه ای و فاصله ای (Interval)، تخمین (حد اطمینان) (Confidence)، تقریبات، تخمین P (یک اطمینان دیگر)، توزیع دانش آموزی Student (Distribution)
- امتحان قضیه: دونوع خطا (Error)، امتحان یک میانگین (Mean)، امتحان یک تناسب (Proportion)، امتحان اختلاف بین دو میانگین و دو تناسب، روش نمونه، کوچک.
- همبستگی (Correlation) و Regression.
- توزیع مربع چی (Chi-square) : مقدمه، توزیع مربع چی، محدودیتهای امتحان مربع چی.
- آنالیز واریانس (Variance) .

کتاب پیشنهادی :

Hoel Paul G., " Elementary Statistics", Wiley, 4th edition, 1976 .



آرودینامیک ۲



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : آرودینامیک ۲

مدت : ۵۱ ساعت

محتوی :

- معرفی کلی مبحث آرودینامیک و تقسیم بندی های رایج
- مقاطع بال در جریانهای حدود صوت و مافوق صوت
- بالهای گرایش دار (Swept Wing) در سرعتهای
- مادون ، حدود و مافوق صوت
- معرفی برنامه های کامپیوتری محاسبه بالهای گرایش دار و حل چند
- مثال
- معرفی آرودینامیک و سائل پرنده شامل بال و بدنه و تداخلها
- معیارهای آرودینامیکی طراحی هواپیما و کاربردها و اطلاعات
- تجربی نظیر جزوات ESDU و DATCOM و غیره
- معرفی مباحث خاص آرودینامیک حدود صوت و ماورا، صوت
- معرفی مباحث ویژه آرودینامیک (از قبیل موشک ، هلیکوپتر ...)

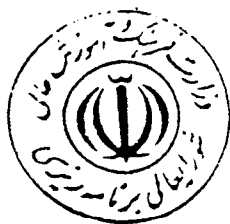
مراجع :

- 1) Moran J. (1984), " An Introduction to theoretical and computational Aerodynamics" / J. Wiley.
- 2) Bertin & Smith (1989), "Aerodynamics For Engineers", Prentice- Hall.

- 3) Anderson J.D.(1991)," Fundamentals of aerodynamics", Mc Graw Hill.
- 4) Schlichting & Truckenbrodt (1979),: "Aerodynamics of the Airplane", Wiley.
- 5) ESDU vols; 1- 13, Royal Aeronautical Society.
- 6) Hoak & Ellis, "Datcom", USAF,1978.



آئرو دینامیک هلیکوپتر



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : آئرو دینامیک (۲)

مدت : ۵۱ ساعت

محتوی :

- پیشرفت و توسعه وسائل پرنده بایال چرخشی (ROTARY WING)

پیشرفت و توسعه تاریخی هلیکوپتر، توسعه و پیشرفت اتوجایرو

(AUTO GYRO)

- مقدمه ای بر هلیکوپتر :

ترکیب و ساخت هلیکوپتر، روش کنترل هلیکوپتر، نمونه و طرحهای

مختلف روتور، مکانیسم کنترل روتور، طراحی هلیکوپترهای ساده

و معمولی، خصوصیات و مشخصات پروازی هلیکوپتر.

- مقدمه ای بر تئوری هلیکوپتر در حالت پرواز معال

(HOVERING THEORY) :

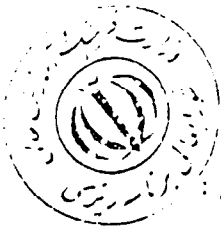
تئوری ممنتوم (اندازه حرکت) ، درجه شایستگی طراحی

(FIGURE OF MERIT) تئوری المان ملخ ، اثر نیروی

پسای شکلی (PROFILE DRAG) بر روی درجه

شایستگی ، درجه شایستگی بدون بعد، اثر سرعت نوک ملخ و درجه

(SOLIDITY) بر روی درجه شایستگی.



- تجزیه و تحلیل عملکرد هلیکوپتر در حالت پرواز عمودی و معلق :
معادلات عمومی سرعت القاشی، معادلات عمومی عملکرد در پرواز
معلق، انتهای نوک ملخ، عملکرد بالهای پیچیده ایده آل یا
وتر ثابت (CONSTANT CHORD)، محاسبات
تقریبی عملکرد هلیکوپتر.
- پارامترهای مؤثر بر عملکرد هلیکوپتر در حالت پرواز معلق و عمودی:
تأثیر پیچش ملخ و شکل دوزنقه‌ای آن (TAPERED) در
عملکرد هلیکوپتر، طراحی روتور در شرایط پرواز معلق (OPTIMUM)
تأثیر پرواز عمود بر روی توان القاشی، اثر زمین در پرواز نزدیک
به زمین (ارتفاعات پائین) (GROUND EFFECT)
- خودچرخشی ملخ (AUTOROTATION) :
تعادل انرژی در عمودچرخشی ملخ، نیروهای وارد بر المان ملخ در
خودچرخشی، دیاگرام خودچرخشی ملخ، حداکثر زاویه حمله،
محاسبات عملکرد و مشکلات در شرایط پرواز عمودی و نزولی، ضریب
نیروی پسا در پرواز عمودی.
- حرکت ملخ و کنترل روتور:
کنترل روتور لولائی (HINGE) در پرواز معلق، بال زدن
(FLAPPING) ملخ، کنترل ملخ در پرواز بطرف جلو،
حرکت ملخ در صفحه دوران.
- آئرو دینامیک هلیکوپتر در پرواز بطرف جلو:
تعریف محورهای مختصات، سرعت القاشی روتور، زاویه حمله،
بیان و محاسبه گشت آورو نیروی جلو برنده، محاسبات ضریب بال
زنی.

- عملکرد هلیکوپتر در پرواز بطرف جلو:
محاسبه نیروی برآویضا، معادلات اصلی عملکرد هلیکوپتر، نمودار
نسبت نیروی برآیه پسا (ظرافت)، محاسبه عملکرد پرواز عمودی
محاسبه زمان و برد پرواز.

- اثرات رانندگی ملخ (ROTOP BLADE STALL):
نمودار رانندگی ملخ، عوامل موثر در رانندگی ملخ، اثر رانندگی
بر توان موتور، روش محاسبه زاویه حمله در نوک ملخ در حالت
برگشت، محاسبه افت انرژی در اثر رانندگی.

- کتاب پیشنهادی:

ALFRED GESSOW, "AERODYNAMICS OF THE
HELICOPTER", FREDRICK UNGAN PUBLISHING CO.
NEW YORK, 1978.



روشهای تجربی در آئرو دینامیک



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آئرو دینامیک ۲

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

مقدمه‌ای بر تاریخچه، آئرو دینامیک تجربی و محدودیتهای فعلی روشهای

نظری

تونلهای باد و انواع آن:

تونل باد کم سرعت زیر صوتی و شرح قسمتهای مختلف آن و ملاحظات طراحی - تونل باد گذر صوتی، فرا صوتی و ابر صوتی و شرح قسمتهای مختلف آنها و ملاحظات طراحی.

اثرات تداخل تونل:

اثرات دیواره، تونل، اثرات پایه، مدل و نگهدارنده، اثرات انسداد مدل و روشهای تصحیح خطای حاصل از هریک، اثر توربولانس جریان تونل.

اندازه گیری:

وسایل اندازه گیری فشار، مقدار و جهت سرعت، تنش برشی دمما و انتقال حرارت، وسایل اندازه گیری نیروها و گشتاورها (بالاس)

روشهای آشکارسازی جریان:

دود، رشتههای نخ (Tufts)، پودر، فیلم مایع، عکسبرداری

سایه نگاری، اشلیون و تداخل

تئوری و آئرو دینامیک ملخ



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آئرو دینامیک ۲

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

- مبانی تئوری ملخ:

الف: تئوری اندازه حرکت

ب: تئوری اندازه حرکت در شرایط استاتیک

ج: تئوری دوران (Vortex), $V > 0$

د: تئوری دوران تئودورسن (Theodorsen), $V > 0$

ه: تئوری اجزاء نواری (Strip)

و: چرخش منفرد (Signal Rotation), $V > 0$

- (strip Analysis)

چرخش دوگانه (Double) ملخ، شرایط تراکم پذیری

(Compressibility)

- تئوری ملخ در سرعت صفر:

الف: عملکرد ایده آل $V = 0$

ب: روش محاسبه سرعت القایی (Induced Vel .)

ج: تحلیل معادلات اجزاء نواری در چرخش منفرد

- روش محاسبه عملکرد ملخ:

الف: بازده ملخ

ب: چرخش منفرد $V = 0 - A$

$M < 1, V > 0 - B$

$M < 1, V > 0 - C$

$M > 1 - D$

ج: چرخش دوگانه

- طراحی ملخ :

(Blade Loading)

الف : مقدار بار تیغه

ب : توازن آثرو دینامیکی

ج : تحلیل اجزاء، نواری

- تحلیل روشهای کوتاه با نقطه منفرد (short Analysis) :

الف : روش نقطه منفرد و منحنیهای بازده

ب : تئوری نقطه منفرد با $V > 0$

ج : " " " " $V = 0$

د : کاربرد روش نقطه منفرد

هـ : محاسبه نیروی رانش منفی ملخ (Negative Thrust)

و : عملکرد ملخ در حالت کمترین پسا (Feathered)

ز : حالت ورتکس های حلقه ای (Vortex Ring)

ح : محاسبه عملکرد بازایویه، گام مثبت در ملخ

ث : مقدار دقت در متدهای تحلیلی

- پوشش موتور (Engine cowling) و مخروط مرکبزی

(Spinners) ملخ :

الف : انواع و چگونگی انتخاب مخروط مرکزی

ب : بازیابی فشار بر خوردی (Ram) برای مخروط مرکزی ملخ

- شرایط نصب ملخ :

الف : مشخصات موتور و هواپیما

ب : نیازهای عملکردی

ج : نیازهای سازه ای

د : مشخصات دینامیکی



ه : پارازیت ملخ (NOISE)

و : چگونگی کنترل ملخ

ز : وزن ملخ

- چگونگی طراحی و عملکرد کنترل ها، توپی (Hub) و تحریک کننده

(Actuator)

- ملخ هواپیماهای بانفشست و برخاست کوتاه (STOL)

الف : عملکرد

ب : ملخ متغیرالشکل

ج : گام ملخ

- مطالب متفرقه:

الف : ملخ ایده آل (Ideal)

ب : عملکرد در سرعت زیاد

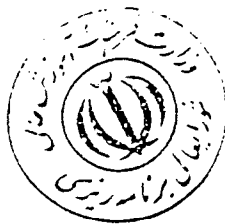
(Characteristic)

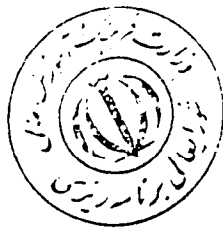
ج : مشخصه ها در طراحی ملخ

و : کاهش وزن ملخ ها

کتاب پیشنهادی :

- 1- Borst V. Henry. "Summary of Propeller Design Procedures and Data." Volume I, "Aerodynamic Design and Instalation," 1973..
- 2- Barnes W. Mc Kormic, "Aerodynamics, Aeronautics, And Flight Mechanics," John Wiley & Sons, Inc. 1979.
- 3- Richard Von Mises, " Theory of Flight". Dover Publication Inc. New York. 1945.





جریان لزج

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آثر و دینامیک ۱ و ریاضیات مهندسی یا همزمان

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

- معرفی لایه مرزی و مروری بر تشکیل لایه مرزی و جریان سیال در آن
- معادلات لایه مرزی آرام (Laminar) در جریان سیالات قابل تراکم در شرایط پایدار دو بعدی
- شرایط مرزی و ضخامت لایه مرزی
- جریان سیال در دنباله ها (Wakes) و جت ها (Jets)
- معادله انتگرال مقدار حرکت (دو بعدی و پایدار)
- حل دقیق معادله لایه مرزی آرام بر روی سطح مستوی (Flat Plate) بدون گرادیان فشار ($dp/dx=0$) (راه حل بلازیوس)
- جریان در کانالهای با سطح مقطع ثابت
- راه حل های مشابه برای معادلات لایه مرزی آرام
- دنباله آرام (Laminar Wake)
- راه حل های تقریبی برای معادلات لایه مرزی آرام شامل: روش پل هاووزن (Pohlhausen)، روش توییت (Inwaite) و روش یانگ (Young)
- پایداری جریانهای آرام شامل: تنشهای رینولدز، موازنه انرژی در جریانها
- آرام تحریک شده (Disturbed Laminar Flows)
- تجزیه و تحلیل پایداری جریانهای آرام، گذر (Transition)
- شروع اغتشاش

- ساختمان جریانهای لایه مرزی مغشوش (Turbulent boundary Layer).
- معرفی تئوریهای مربوط به طول اختلاط (Mixing length).
- تئوری انتقال مقدار حرکت
- تئوری تشابه ون کارمن (Von Karman)
- تئوری اسکوتر (Squire) و توزیع سرعت لایه تحتانی (Inner Layer).
- توزیع سرعت در لایه خارجی (Outer layer).
- توزیع سرعت نمائی (Exponential)
- قوانین مربوط به اصطکاک پوسته‌ای برای جریانهای مغشوش در لوله‌های با سطح مقطع دایروی (توزیع سرعت لگاریتمی و توزیع سرعت نمائی)
- قوانین مربوط به اصطکاک پوسته‌ای برای جریانهای مغشوش از روی سطوح مستوی تحت زاویه، حمله مفر شامل روشهای تجربی، روشهای بر مبنای معادله، انتگرال مقدار حرکت، زیر لایه (Sub Layer) و ناحیه داخلی لایه مرزی، توزیع سرعت نمائی و توزیع سرعت لگاریتمی
- اثرات زبری در جریانهای لایه مرزی در سطح زیر
- نیروی پسا (Drag) ناشی از عبور جریان از روی صفحه مستوی تحت زاویه، حمله صفر
- لایه مرزی مغشوش با گرادیان فشار
- روش اندازه‌گیری و محاسبه، نیروی پساناشی از ایجاد لایه مرزی شامل اثرات لایه مرزی بر روی جریان پتانسیل بیرونی (خارج از لایه مرزی)، محاسبه، نیروی پسا ی شکلی (Profile Drag) و روش اندازه‌گیری آن با استفاده از لوله، پیتو



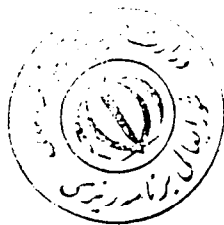
- جریانه‌های مغشوش در دنباله‌ها و جت‌ها
- محاسبه، نیروی برا (Lift) برای مقاطع بالی شکل (حذف لایه مرزی)
- کنترل لایه مرزی شامل مطالبی نظیر علل کنترل لایه مرزی، حفظ آرام بودن جریان و روشهای مختلف کنترل لایه مرزی

کتاب پیشنهادی :

- 1- DUNCAN, W,j. - Thomas & Young, A. D.
" Mechanics of Fluids " .
- 2- Young A.D., . Boundary Layers ", AIAA.
- 3- Sherman, " Viscous Fluid Flow" , Mc Graw - Hill .



مقدمه‌ای بر مکانیک سیالات عددی



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: محاسبات عددی و آثرودینامیک ۲

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

- کاربرد اصول متدهای تفاوتهای محدود (Finite Difference)
برای حل معادلات جریان سیال لزج و غیرلزج شامل:
اصول هماهنگی (Consistency)، پایداری (Stability)،
همگرایی (Convergence)، روشهای تکراری (Iteration)
Methods) و اثرات کم و زیاد کردن خطها (Round off)
- Truncation) بر روی حل معادلات مشتق جزئی از نوع بیضوی
(Elliptic)، هذلولی (Hyperbolic)، سهموی
(Parabolic).
- مقدمه‌ای بر روش Surface Singularity
- کاربرد روشهای فوق بمنظور تکالیفی از مسائل مکانیک سیالات که بوسیله
کامپیوتر قابل حل میباشد.

کتاب پیشنهادی:

- 1) Smith, "Numerical Solution of Partial Differential Equations", Oxford University Press, 1985.
- 2) Rouch, "Computational Fluid Mechanics".

- 3) Anderson, Tannehill & Pletcher,
"Computational Fluid Mechanics & Heat
Transfer", Hemisphere.



مکانیک مدارهای فضایی



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز: ریاضیات مهندسی، دینامیک

مدت : ۵۱ ساعت

سرفصل دروس :

(۱) مقدمه :

تعریف مدار: واحدها و ثابت ها، اندازه گیری زمان، محدد های مختصات،

(۲) معادلات حرکت :

معادلات حرکت پیچیده حرکت، شکل اینرسی، شکل نسبی، کاهش معادلات
تأثیرات نیروهای
رانش و پسا،

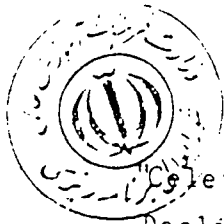
(۳) مسائل دوجسمی :

قوانین کپلو، اختلافات متناظر با متغیر زمانی اصلاح شده، آنالیز نیوتنی
قوانین کپلو، نسبت بین هندسه و زمان در معادله کپلو، رابطه بین سرعت
و موقعیت، گشتاور در فضا، حل معادلات اصلی با استفاده از سری های زمانی،
رابطه بین مرکز دینامیکی، ماهواره ها، جذب کننده ها، چند فرمول مهم
برای مسائل دوجسمی.

(۴) دستگاه مختصات دینامیکی - نجومی :

دستگاه های مختصات در حالت عمومی، دستگاه های مختصات

"Azimuth- Elevation"



etial Latitude-Longitude", "Hour Angle-Declination", "Latitude-Longitude", "Right Ascension-Declination", "Aerocentric", "Oblate Spheroidal", "Orbit Plane", "Selenographic", "Vehicle-Centered".

(۵) تحلیل مسایل دوجسمی :

کاربردهای فرضیه دوجسمی ، دیدمستقیم از سطح سیاره ، مدار ورودی و خروجی ماهواره از سایه زمین ، زمان بالاروی از زمین و قرارگرفتن در مدار حول سیاره موردنظر ، انتخاب یک مدار حول ایستگاه زمینی مشخص برای یک سیاره .

(۶) تعیین مدار از دو موقعیت برداری وزمانی :

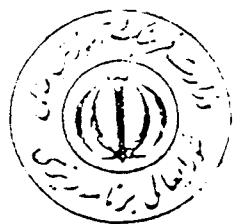
بردار دو موقعیتی و مسائل بازه زمانی ، تخمین ابتدایی مدار از روش گاوس ، تعیین ابتدایی مدار از روش لمبرت - اوئر ، تعیین مدار با استفاده از روش تکرار ساده ، مقایسه پنج روش متفاوت ، مدارات مرجع ، مطالب اضافی .
(۷) تعیین یک مدار فقط از زوایا :

مسائل نقطه مربوط به زاویه ، انتقال از دید غیراینرسی به اینرسی ، روش لاپلاس ، روش ساره سازی مثلثاتی در روش های گاوس و لاپلاس مدارات مرجع .

(۸) محاسبات داده های مخلوط :

مسایل پیشرفته در تعیین مدار ، اصلاح روش لاپلاس ، روش تکرار ساده ۲ ، تکنیکهای "هریک" و "کیس" روش "کیس" ، روش سه جانبه ،
(۹) تصحیح تغییرات مدارها :

تصحیح دیفرانسیلی ، روش های مدارات مختلف ، آنالیز مشتقات جزئی ، تعیین تحلیلی ماتریس اصلاح شده دیفرانسیلی ، استفاده از اطلاعات رده ورده زمانی برای تصحیح دیفرانسیلی ، مسایل عددی ، تخمین



حداقل واریانس .

(۱۰) طرح ماموریت فضایی و عملکرد آن

(۱۱) دینامیک راکت و تشریح راکت‌های چندمرحله‌ای

کتاب پیشنهادی :

- 1- Roy A.E. "Orbital Motion"
- 2- KAPLAN M.H. "Modern SPACECRAFT DYNAMICS AND ATTITUDE CONTROL."
- 3- PEDRO RAMON Escobal, John Wiley AND SONS, New YORK, 1975.

موتورهای احتراق داخلی



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ترمودینامیک ۲

مدت : ۵۱ ساعت

محتوی :

تاریخچه و معرفی انواع موتور:

پیدایش موتور، موتور اتو، موتور دیزل، موتور وانگل، طرز کار انواع

موتورها، معرفی قطعات موتور

یادآوری ترمودینامیک :

اصل اول ترمودینامیک در سیستمهای بسته و باز، حرارت مخصوص

در حجم و فشار ثابت، گاز ایده ال، روابط مخلوط گازها، توان و بازده و فشار

متوسط موثر، بازده قدرت اندیکاتور و ترمز.

مدارهای نظری موتور اتو:

مدار تقریبی و هوا، مدار تقریبی سوخت و هوا، موتور بنزینی،

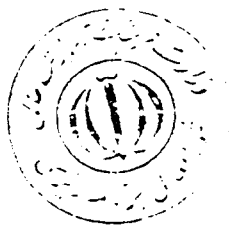
ساختمان نمودار سوخت و هوا، اثرات متغیرهای موتور، محاسبه قدرت

و بازده و فشار متوسط موثر، سیکل سوخت و هوا.

مدارهای عملی موتور بنزینی:

زمان نرم جهت احتراق، اثرات متغیرهای موتور بر روی سرعت شعله

اتلافات دیگر سیکل، محاسبه قدرت و بازده سیکل های عملی



احتراق غیرعادی یا کوبنده موتور اتور:

اهمیت احتراق کوبنده ، تئوری احتراق کوبنده نتایج احتراق

غیرعادی ، اثرات متغیرهای موتور ، درجه بندی سوخت و کوبندگی،

کنترل کوبندگی، تشخیص احتراق کوبنده ، پیش سوزی .

مدارهای نظری هوالدرموتورهای دیزل :

قدرت ، فشار متوسط موثر ، بازده نظری ، بازده درسیکل های

مختلط .

مدارهای عملی موتورهای دیزل :

مراحل احتراق ، اثرات متغیرهای موتور ، پاشش سوخت ،

درجه بندی سوخت موتور دیزل ، اطاق احتراق ، بهره برداری و عملکرد

موتور .

ظرفیت هواپذیری :

پیش بینی ظرفیت هواپذیری ، بازده حجمی ، عملکرد متغیرهای

موتور بر بازده حجمی اثرات مرکب استاتیکی و دینامیکی بر بازده حجمی .

اصطکاک موتور :

اصطکاک کلی موتور ، اصطکاک پیستون ، اصطکاک یاتاقانها و

ملحقات موتور ، اصطکاک پمپی ، روغن کاری ، خواص مهم و روغن

نسبیت سوخت و هوای مورد لزوم :

شرایط لازم جهت کار مداوم ، شرایط لازم جهت کار گذاران ،

توزیع سوخت و هوا .

سوخت رسانی :

کاربوراتور ، مجرای اصلی ، کنترل مخلوط ، کاربوراتور انژکتوری ،

تجزیه گازهای اکروز ، مواد آلوده ساز هوا .

برق رسانی در موتور بنزینی:

شرایط لازم جهت جرقه زدن، زمان جرقه زدن، شمع، جرقه بسا

باطری الکترونیک پیش سوزی.

اتلافات حرارتی و سرد کردن موتور:

روابط انتقال حرارت، اثرات شرایط کار، گرادیان درجه حرارت در

قطعات موتور سرد کردن موتور.

پرخورانی و عملکرد موتور:

بازده، تولید قدرت، نمودار عملکرد پرخورانی (توربوشارژر،

سوپرشارژر).

موتورهای دوهنگام: (Scavenging) انواع موتورهای

دوهنگام، ظرفیت هواپذیری، ضریب رفتگری، بازده رفتگری، قدرت،

رابطه نسبی ضریب رفتگری و بازده رفتگری، اندازه گیری بازده، رفتگری

فشار رفتگری، حالت بی بار اتلاف سوخت.

مشخصه پرخورانی: (Supercharging) بازده،

بازده اندیکاتور بازده ترمز، تولید، قدرت تولیدی اندیکاتور- قدرت

ترمز، عملکرد در راه، شتاب، وضع اقتصادی موتور در قدرت تولیدی

ثابت، اقتصادی ترین سرعت دوراء.

نقشه مشخصه پرخورانی: قدرت پرخورانی، بازده موتور پرخور

خورانی، پرخورانی گریز از مرکز، پرخورانی موتور به زمین، موتورهای

جریان دائمی چرخه ایدالی برای توربین گاز، فرآیند موتور پرخور

خوران ها و کمپرسورها، کمپرسورهای جریان محوری، پرخوران های گریز

از مرکز.



انواع پرخوران ها: نسعی () ITANE و چرخشی

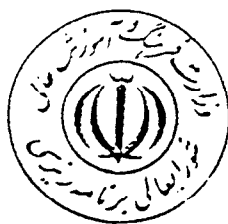
() (ROOTS) ، توربین های گاز، سرعت تیغه ای بهینه، نیروی محوری توربین ، بازده های آدیاباتیک حداکثر برای توربین های ضربه یک طبقه ای ، توربین های گریزاز مرکز، توربین های سرعت چند طبقه یا ضربه ای ، توربین های تکس العطلی . انلاف فشار در فرآیندهای توربینی گاز.

مشخصه توربینی گاز:

موتور وانکل : طرز سوخت رسانی، محل شمع . طرز خشک کردن ، طرز آب بندی و مشکلات آن ، مزایا و مناسبت این نوع موتور ها.

کتاب پیشنهادی :

- 1) Elements of Internal- Combustion Engines A.R. Rogowski- S.M.
- 2) Combustion Engine Processes Lester C. Lichty.



سوخت و احتراق



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ترمودینامیک ۲

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

- کلیات در مورد سوختها:

انواع سوختها، سوختهای جامد، مایع، گازی و مخازن آنها

- سوختهای مایع:

عملیات پالایش، انواع سوختهای مایع، شیمی ترکیبات سوختهای مایع، پارافین ها، اولفین ها، نفتن ها و غیره، خواص و مشخصات سوختهای نفتی شامل ارزش حرارتی، ویسکوزیته، نقطه اشتعال (Flash Point) نقطه اشتعال خود (SLT) نقطه سیلان (Pour Point) میزان گوگرد، فشار بخار، مضارفات مختلف سوختهای مایع

- سوختهای گازی:

گاز طبیعی، گاز نفتی LPG، گاز پالایشگاهها، گاز ذغال سنگ (کک) گازهای جانبی صنایع، مشخصات سوختهای گازی، مضارفات مختلف سوختهای گازی، سیستم انتقال سوختهای گازی به محل مصرف.

- سوختهای جامد:

ذغال سنگ، آنالیز تقریبی ذغال سنگ، آنالیز نهایی ذغال سنگ، انواع ذغال سنگ، مختصری در مورد ماده نمودن ذغال سنگ جهت احتراق، مضارفات مختلف ذغال سنگ، سایر سوختهای جامد.

- آنالیز استوکیومتریک احتراق :

مختصری از قواعد باید کارها و ترمودینامیک ، احتراق عناصر سوخت با اکسیژن ، هوا و مختصات آن ، احتراق مایع ، احتراق ناقص ، احتراق با هوای اضافی ، آنالیز محصولات احتراق ، تعیین درصد جرمی عناصر مختلف در محصولات احتراق ، نقطه شبنم محصولات احتراق .

- آنالیز ترموشیمیائی احتراق :

گرمای ویژه محصولات احتراق و تغییرات آن با درجه حرارت ، محاسبه و اندازه گیری ارزش حرارتی سوختها ، درجه حرارت آدیاباتیک شعله ، تعادل شیمیائی فرآیندهای احتراق ، ضریب ثابت تعادل دیوسایسیون ، جداول و نمودارهای احتراق .

- مکانیزم تحول احتراق :

مختصری از مسائل عملی احتراق ، تئوری سینتیک شیمیائی ، تئوری واکنش زنجیره ای ، انتشار شعله و تئوری مربوطه ، شعله های دیفیوژن و هموشن

مشعلها :

مشعلهای گازی ، مشعلهای سوختهای مایع ، مشعلهای فشاری ، مشعلهای گریزاز مرکز ، مشعلهای تبخیری ، احتراق در موتورهای احتراق داخلی ، احتراق در کوره ها و مراکز تولید بخار .

- بیان حرارتی در اطاق احتراق و بررسی اتلافات حرارتی .

- تخلیه گاز حاصل از احتراق (دودکشها با مکش طبیعی و اجباری) .

- اشاره ای به سوختهای هسته ای .

توضیح : نظریه اینکه این درس برای رشته ، هوانوردی ارائه میگردد لازم است مقداری در مورد اطاق احتراق موتورهای جت ، راکتها و سوختهای جامد و مایع در راکتها و سوخت هواپیما توضیح داده شود .



کتاب پیشنهادی :

- 1) Lefebvre, Arthur H. "Gas Turbine Combustion"
Hemisphere Publishing Corporation, 1983.
- 2) Glassman, I. "Combustion"
Academic Press-New York, 1977.
- 3) Goodger, E.M. "Combustion Calculations"
Macmillan, London, 1977.
- 4) Kanurg, A.M. "Introduction to Combustion
Phenomena" Gordon and Breach, New York, 1975.
- 5) Williams, F.A. "Combustion Theory"
Addison-Wesley-Reading, Mass. 1965.



اصول راکتها



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: اصول جلوبرنده‌ها

مدت: ۱۵ ساعت

محتوی:

معادله، نیروی رانش، روابط مربوط به معادلات حرکت در راکتها در حوزه میدان جاذبه با در نظر گرفتن نیروی پسا (Drag)، رابطه، بین مدت زمان سوخت موتور و شتاب اولیه، حرکت آزاد راکتها (Free Ballistic Rockets)، راکتهای یک و چند مرحله‌ای.

راکتهای با سوخت شیمیایی: مقدمه، معادلات مربوط به نیروی رانش، انواع سوختها (مایع و جامد)، اطاق احتراق، مسائل مربوط به شروع و پایداری احتراق، شیپوره خروجی و اصول طراحی آن (بعنوان مثال روش مشخصه‌های) (Method of Characteristic) اثرات انتقال حرارت و اصطکاک در طراحی شیپوره‌ها: اثرات نوع سوخت در طراحی شیپوره‌ها، مسائل مربوط به انتقال حرارت و روش خنک کردن شیپوره‌ها و اطاق احتراق، کنترل مقدار و جهت نیروی رانش توسط شیپوره.

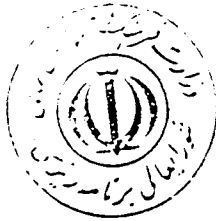
راکتهای با سوخت هسته‌ای، راکتهای الکتریکی.

مقدمه‌ای بر مسائل مربوط به پایداری حرکت راکتها، استفاده از بالچه و حرکتهای چرخشی (Spin Motion)، ارائه چند مثال در مورد شکل ظاهری راکتها و آنرودینامیک آنها.

کتاب پیشنهادی :

- 1- Hill, P.G- Peterson. C.R,
"Mechanics and Thermodynamics of
Propulsion" Addison Wesley .
- 2- Sutton " Principles of Rockets " .





تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آثرو دینامیک ۲ و ترمودینامیک ۲

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

۱- کلیات و یادآوری قوانین پایه در کاربرد توربو ماشینها (تعریف توربو ماشین و انواع آن، کاربرد قانون دوم نیوتن برای یک حجم کنترل دوار، تشریح کلیات انتقال انرژی بین سیال و ماشین دوار، سرعت مخصوص،)

۲- کمپرسورهای محوری:

- تشریح یک پره و پارامترهای اساسی آن، افزایش فشار بواسطه CASCADE.

محاسبه نیروهای اثرکننده بر پره، راندمان CASCADE

- نتایج کارهای عملی در CASCADE های دوبعدی (روابط هـ اول

HOWELL و کارتر CARTER) اثر عدهای ماخ و رینولدز،

حد افزایش فشار در CASCADE ها، اثرنسبت سرعتها.

- آنالیز دوبعدی کمپرسورها (مثلثهای سرعت، STAGE LOADING.

افزایش فشار در یک مرحله از کمپرسور، درجه عکس العمل، جریان سیال

از یک مرحله کمپرسور، طراحی یک مرحله کمپرسور برپایه جریان دوبعدی).

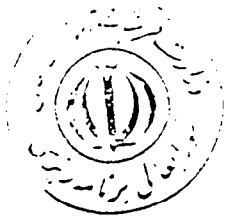
جریان سه بعدی در یک مرحله از کمپرسور.

- محاسبه (افت انرژی، راندمان و ویژگیهای یک مرحله کمپرسور، عملکرد

کمپرسور).

- عملکرد مراحل کمپرسور در حالت واماندگی (STALL) و عمل SURGE

در کمپرسورهای چند مرحله ای



- مقدمه‌ای بر کمرسورهای مافوق صوت.
- مطالعه‌ای درباره طرح اولیه یک کمرسور محوری.

۳- توربینهای محوری :

- جریان دویعدی در مراحل توربینهای محوری (مثلشهای سرعت ، توان خارجی و ضرائب نیروها ، درجه عکس العمل و تغییرات آن ، نمودارهای ضرائب جریان و LOADING برای طراحی ، عملکرد دور از نقطه طراحی ، روابط راندمان ، نسبت سرعتها).

- نتیجه آزمایشها در CASCADE های توربین (راندمان ، اطلاعاتی درباره افت انرژی که شامل روابط SODERBERG و AINLEY میباشد و مقایسه این دورابطه باهم ، رابطه بین افت انرژی و توزیع سرعت سطحی اثر ضخامت لبه فرار ، اثر عدد رینولدز ، اثر تغییرات زاویه حمله محاسبه راندمان مراحل توربین با استفاده از نتایج آزمایش ، CORRELATION SMITH'S در مورد اطلاعات آزمایشی)..

- طراحی سه بعدی توربینهای محوری .
- عملکرد توربینهای محوری در نقطه‌ای دور از نقطه طراحی (روشهای MATHIESON و AINLEY در پیش بینی عملکرد مراحل توربینها).
- مقدمه‌ای بر توربینهای حدود و مافوق صوت .
- مقدمه‌ای بر توربینهای خنک شده (راندمان ، کاهش دما بوسیله هوا).
- مقدمه‌ای برای جادتنش هادرتوربینهای محوری (تنشهای ناشی از خمش و نیروهای گریز از مرکز و ...).
- مطالعه‌ای درباره طرح اولیه یک توربین محوری .

کتاب پیشنهادی :

- 1) AXIAL FLOW TURBINE J.H.HORLOCK
- 2) AXIAL FLOW COMPRESSOR J.H.HORLOCK
- 3) GAS TURBINE THEORY
H. COHEN, G.F.C. ROGERS
H.I.H. SARRAVANAMUTTO
- 4) TURBOCHARGING
N. WATSON, M.S. JANOTA



طراحی کنترل و کاربردی سیستم های ماهواره ای



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیش نیاز: کنترل اتوماتیک

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

کاربردی سیستم های ماهواره ای مخابراتی و مطالعاتی . بررسی اجزاء و نقش بخش های زمینی و فضایی سیستم های ماهواره ای . طراحی، ساخت، پرتاب و کنترل عملیات و بهره برداری . آزمایش های قبل و بعد از پرتاب . معرفی نرم افزارهای موجود. مقدمه ای بر مواد و متالورژی قطعات بکاررفته در سازه های فضایی .

سیستم های اتوماتیک در فضا



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : کنترل اتوماتیک

مدت : ۵۱ ساعت

محتوی :

اتومایون رباتیک و سیستم های خبره در ایستگاههای فضایی و
ماهواره ها . طراحی سیستم های خبره با کاربرد فضایی . طراحی ، تست و
بکارگیری سیستم های مختلف اتوماتیک در فضا .

کارگاه ورقکاری و جوشکاری در صنایع هوائی



تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : نقشه کشی صنعتی ۱

مدت : ۵۱ ساعت

محتوی :

- اهمیت نیاز به جوشکاری و ورقکاری در صنایع هوائی
- ایمنی در کارگاه ورقکاری
- اصول تعمیرات و مواردی که باید در آن رعایت شود (محاسبه وزن اولیه ، مقاومت ، قدرت تحمل ساختمان اصلی، انتخاب مواد مناسب) .
- روشهای مختلف تعمیر : موقتی، دائمی
- آشنائی با ابزار آلات ورقکاری در صنایع هوائی
- چگونگی پیاده کردن طرح و شکل دادن ورقهای فلزی در صنایع

هوائی

- آشنائی با انواع پرچ و اتصالات مخصوص در هواپیما

- آشنائی با تعمیرات متداول در صنایع هوائی

الف : سازه های فلزی

ب : سازه های غیر فلزی و مواد مرکب (کامپوزیت)

- چگونگی تعمیرکاری و مراقبت از ساختمان هواپیما

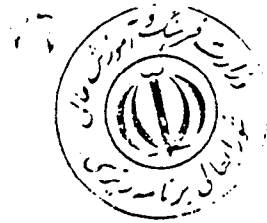
- ایمنی در کارگاه جوشکاری

- آشنائی با ابزار و وسایل مخصوص جوشکاری

- آماده سازی دستگاه و قطعات قبل از عملیات جوشکاری
- بررسی خواص فلزات از نقطه نظر جوش پذیری
- آشنائی با انواع و چگونگی انجام عملیات جوشکاری در صنایع
- هوائی (انواع اتصالات ، طبقه بندی موقعیتهای جوشکاری ، تکنیکهای جوشکاری) .
- آشنائی با جوشکاری برای مدرن و مخصوص در صنایع هوائی (اشعه الکترونی)
- چگونگی بازدید و آزمایش جوش در صنایع هوائی (تستهای غیر مخرب و مخرب)
- آشنائی با برشکاری و انواع آن (الکتریکی ، گاز استیلن) .



کارگاه ابزار دقیق و اندازه گیری در هواپیما



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : عملی - نظری

پیشنیاز : ترم پنجم یا بعد

مدت : عملی ۵۱ ساعت ، نظری ۱۲ ساعت

محتوی :

بررسی و نحوه اندازه گیری ابعاد هواپیما ، نحوه اندازه گیری
مقاطع هواپیما ، نحوه پیاده کردن نقشه مقاطع مختلف هواپیما ، نحوه
اجرای توزین و تعادل هواپیما ،

نحوه اجرای :

کنترل های اتوماتیک (تعریف سیستم ، آنالیز سیستم و کنترل آن)
سیستم های اندازه گیر (انتخاب اندازه گیر ، خطاها و کالیبراسیون ،
اجزاء سیستم شامل فرستنده ، گیرنده و نشان دهنده) آلات دقیق
مربوط به سیستم ها (شامل نشان دهنده حرارت و انواع
مکانیزم های آن ، اجزاء سیستم ، نشان دهنده فشار و انواع
مکانیزم های آن .

آلات دقیق پروازی (شامل سرعت سنج ، سرعت سنج عمودی ،
قطب نما و انواع آن ، نشان دهنده وضعیت پروازی ، نشان دهنده های
پیتوستاتیک وژیرو-کوبی)

آلات دقیق مربوط به موتور : (شامل نشان دهنده پارامترهای
مختلف موتور نظیر دور سنج ، فشار سنج ، حرارت سنج و غیره)

سیستم های هشدار دهنده: (شامل سیستم های هشدار دهنده

آتش ، موتور و ...

سیستم های نشان دهنده وضعیت : (شامل نشان دهنده های

مربوط به وضعیت ارا به فرود، فلاپ و)



کارگاه موتور-بدنه و سیستمهای هواپیما



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: عملی - نظری

پیشنیاز: ترم پنجم یا بعد

مدت: ۵۱ ساعت عملی و ۱۷ ساعت نظری

محتوی:

موتور و بدنه و سیستمهای هواپیما:

موتور: شامل نقش موتور در هواپیما، انواع موتورهای هواپیما، مقایسه موتورهای جت و پیستونی روش کار در اورها ل موتور: (شامل: پیاده کردن - تمیزکاری، بازرسی، تعمیر، بالانس و سوار کردن و تست موتور در محل تست) .

بدنه: شامل ساختمان انواع بدنه هواپیما، نیروهای وارده بدنه - نقش بال و نیروهای وارد بر آن ساختمان انواع بال و سطوح دم .
روس انجام اورها ل بدنه هواپیما .

سیستمهای هواپیما:

دلایل نیاز به سیستمهای مختلف در هواپیما:

بررسی سیستمهای هیدرولیک در هواپیما (قطعات موجود در سیستم، نحوه کار قطعات و انواع سیستم)

بررسی سیستمهای نیوماتیکی در هواپیما (قطعات موجود در سیستم، نحوه کار قطعات و انواع سیستم) .

سیستمهای عمل کننده سطوح پرواز - فلاپها و اربابه فرود (شامل ترمز)
آشنائی با سیستم های تهویه مطبوع، اکسیژن، اطفاء، آتش، مبارزه با یخزدگی و سوخت هواپیما .

کارآموزی



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : بعد از گذراندن ۸۰ واحد

مدت : ۲۲۴ ساعت

محتوی :

این دوره در تابستان های دوم یا سوم دانشجویان و دانشجویان در رابطه با دروس و پروژه خود کارورزی را در کارخانه و یا صنعت مربوطه انجام میدهند.

در این دوره دانشجویان ضمن شناخت به محیط کارآیی خود خواهند توانست طرحهایی که مورد نیاز آن صنعت باشد ارائه داده و از نظر بهره برداری نیز با محیط کار خود آشنائی پیدا کنند.

دانشجویان با نظارت استادان خود از دانشگاه و صنعت در طراحی و بهره برداری مشارکت داشته و به تشخیص استادان فوق الذکر در هر یک از موارد مذکور "طراحی" "بهره برداری" "تمرین جداگانه خواهند داشت و معدل آنان نمره کارورزی دانشجویان باشد.

توضیح اینکه چون برای این درس در این رشته واحدی محسوب نمیشود دانشجویان باید با نمره نسبتاً خوبی قبول شود.