



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



مصوب دویست و شصتین جلسه شورای عالی برنامه ریزی

مورخ ۱۳۷۲/۴/۱۳



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 دوپست 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 مؤسسات آموزش عالی کشور که مشخصات زیر را دارند لازم الاجرا

است .

الف : دانشگاهها و مؤسسات آموزش عالی که زیر نظر وزارت فرهنگ و آموزش و

عالی اداره میشوند .

ب : مؤسساتی که با اجازه رسمی وزارت فرهنگ و آموزش عالی و براساس

قوانین ، تاسیس میشوند و بنابراین تابع مصوبات شورای عالی برنامه ریزی میباشند .

ج : مؤسسات آموزش عالی دیگر که مطابق قوانین خاص تشکیل میشوند و باید تابع ضوابط

دانشگاهی جمهوری اسلامی ایران باشند .

ماه ۲) از تاریخ ۱۳۷۲/۴/۱۳ کلیه دوره‌های آموزشی و برنامه‌های مشابه موسسات در  
زمینه مهندسی هوافضا در همه دانشگاهها و موسسات آموزش  
عالی منگور در ماه منسوخ میشوند و دانشگاهها و موسسات آموزش عالی یادشده  
مطابق مقررات میتوانند این دوره را دایر برنامه جدید را اجرا نمایند.

ماه ۲) مشخصات کلی و برنامه تری و سرفصل دروس دوره : کارشناسی مهندسی هوافضا  
در سه فصل جهت اجرا به وزارت فرهنگ و آموزش عالی ابلاغ میشود.  
رای صادره دویست و شصتمین جلسه شورای عالی برنامه‌ریزی  
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 بتصویب رسید.  
۲) برنامه آموزشی دوره کارشناسی مهندسی هوافضا  
از تاریخ تصویب قابل اجرا است.

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

دکتر مصطفی معین  
وزیر فرهنگ و آموزش عالی

مورد تأیید است

رونوشت : به معاونت آموزشی وزارت فرهنگ و آموزش عالی جهت  
اجرا ابلاغ میشود.

سید محمد کاظم نائینی  
دبیر شورای عالی برنامه‌ریزی

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 ۸ و ۹ این اصل و اصول دیگر و منظور 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 مسائل 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 مقدمات و اصول مهندسی هوافضا در سطح کارشناسی، متخصصین را جهت فعالیت در صنایع مربوط به هواپیما، هلیکوپتر و غیره تربیت میکند.

#### طول دوره و شکل نظام:

طول متوسط دوره، این مجموعه ۴ سال است و کلیه دروس آن در ۸ ترم برنامه ریزی میشود. دانشجویان موظفند ۳ واحد بعنوان پروژه اخذ نمایند و در یک تابستان در مهندسی هوافضا (اعم از نظامی و عمومی) کارآموزی انجام دهند.



### نقش و توانائی :

فارغ التحصیلان این دوره قادرند کادرم تخصص مورد نیاز در محاسبات طراحی و ساخت قسمتهائی از صنایع مختلف هواپیمائیسی ، هلیکوپترسازی ، موشکی و صنایع مشابه دیگر را تامین نمایند.

### ضرورت و اهمیت :

نظربه اینکه علوم هوائی درکشورمانسبت به سایرعلوم از سابقه و پیشرفت چندانی برخوردارنبوده است ونظربه نیازکشوربه نیروی انسانی مجرب به تحصیلات عالی دراین زمینه وباتوجه به موقعیست کنونی ایران درمنطقه وبمنظورقطع وابستگی به تکنولوژی خارجی دراین زمینه، تهیه مجموعه کارشناسی دوره مهندسی هوافضا پیش ازهرزمان دیگر از ضرورت و اهمیت ویژه ای برخوردارمیباشد.

### تعداد واحدهای درسی مجموعه :

تعدادکل واحدهای درسی این مجموعه ۱۴۵ واحدکه ۱۰ واحد آن عبارت است از پروژه و کارگاه ، این تعدادواحد بصورت زیرتقسیمبندی شده اند:

۲۰ واحد	۱- دروس عمومی
۲۲ واحد	۲- دروس پایه
۵۰ واحد	۳- دروس اصلی
۲۹ واحد	۴- دروس تخصصی
۹ واحد	۵- دروس تخصصی اختیاری

۶-دروس کارگاهی ، پروژه ۸ واحد

۷-کارآموزی ۲ واحد

موءکدا" توصیه ميشودکه دروس تخصصی اختیاری ، پروژه و کارآموزی  
بأراهنمائی استادراهنماودانشکده مربوطه دریکی ازمینه‌های آئروڈینامیک  
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 ، درجداول 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





## فصل دوم

### برنامه

الف: دروس عمومی: فرهنگ، معارف و عقاید اسلامی

"آگاهیهای عمومی"

برای تمام رشته‌های تحصیلی دوره‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد پیوسته

ردیف	نام درس	واحد	ساعت	
			نظری	عملی
۱	معارف اسلامی (۱)	۲	۲۴	-
۲	معارف اسلامی (۲)	۲	۲۴	-
۳	اخلاق و تربیت اسلامی	۲	۲۴	-
۴	انقلاب اسلامی و ریشه‌های آن	۲	۲۴	-
۵	تاریخ اسلام	۲	۲۴	-
۶	متون اسلامی (آموزش زبان عربی)	۲	۲۴	-
۷	فارسی *	۳	۵۱	-
۸	زبان خارجی *	۳	۵۱	-
۹	تربیت بدنی (۱)	۱	-	۲۴
۱۰	تربیت بدنی (۲)	۱	-	۲۴
جمع		۲۰	۳۰۶	۶۸
			۳۷۴	

\*: هریک از دروس زبان فارسی و زبان خارجی باید در هفته حداقل در دو جلسه تدریس شوند.



جدول دروس پایه

پیش نیاز زمان ارائه دروس	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	عملی	نظری			
—	۵۱	—	۵۱	۳	ریاضی عمومی (۱)	۰۱
۰۱ یا همزمان	۵۱	—	۵۱	۳	فیزیک	۰۲
۰۱	۵۱	—	۵۱	۳	ریاضی عمومی (۲)	۰۳
۰۲	۵۱	—	۵۱	۳	فیزیک (۲)	۰۴
—	۵۱	—	۵۱	۳	آلگوریتم ها و برنامه سازی کامپیوتر	۰۵
۰۳ یا همزمان	۵۱	—	۵۱	۳	معادلات دیفرانسیل	۰۶
۰۴	۳۴	—	۳۴	۱	آزمایشگاه فیزیک ۱	۰۷
۰۵ و ۰۶	۳۴	—	۳۴	۲	محاسبات عددی	۰۸
۰۴ یا همزمان	۳۴	—	۳۴	۱	آزمایشگاه فیزیک ۲	۰۹
	۴۰۸		۴۰۸	۲۲		جمع

\* کلیه دروس مندرج در جدول فوق جزو دروس الزامی است.

جدول دروس اصلی

پیش نیاز زمان ارائه دروس	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	عملی	نظری			
۰۲ و ۰۱	۵۱	-	۵۱	۳	استاتیک	۲۳
۰۴	۵۱	-	۵۱	۳	مبانی مهندسی برق و الکترونیک	۲۴
۲۳	۶۸	-	۶۸	۴	دینامیک	۲۵
۲۳	۵۱	-	۵۱	۳	مقاومت مصالح	۲۶
۰۶	۵۱	-	۵۱	۳	ریاضیات مهندسی	۲۷
۲۴ و ۰۷	۳۴	۳۴	-	۱	آزمایشگاه مبانی مهندسی برق و الکترونیک	۲۸
۳۰	۳۴	-	۳۴	۲	مقدمه ای بر مهندسی هوافضا	۲۹
۰۶ و ۲۵ همزمان	۵۱	-	۵۱	۳	مکانیک سیالات	۳۰
۰۶ و ۰۹	۵۱	-	۵۱	۳	ترمودینامیک ۱	۳۱
۲۶	۳۴	۳۴	-	۱	آزمایشگاه مقاومت مصالح	۳۲
۳۰	۳۴	۳۴	-	۱	آزمایشگاه مکانیک سیالات	۳۳
۳۱	۳۴	-	۳۴	۲	ترمودینامیک ۲	۳۴
۲۵ و ۲۷	۵۱	-	۵۱	۳	ارتعاشات مکانیکی	۳۵
۲۶	۵۱	-	۵۱	۳	علم و مواد	۳۶
۳۵ یا همزمان	۵۱	-	۵۱	۳	کنترل اتوماتیک	۳۷
۳۱	۵۱	-	۵۱	۳	انتقال حرارت	۳۸
-	۶۸	۵۱	۱۷	۲	نقشه کشی صنعتی ۱	۳۹
۳۹	۶۸	۵۱	۱۷	۲	نقشه کشی صنعتی ۲	۴۰
۰۵ و ۲۶	۵۱	-	۵۱	۳	تحلیل سازه های هوایی	۴۱
-	۳۴	-	۳۴	۲	آئین نگارش و گزارش نویسی فنی	۴۱/۱
	۹۶۹	۲۳۸	۷۶۵	۵۰		جمع

\* کلیه دروس مندرج در جدول فوق جزء دروس الزامی است.

جدول دروس تخصصی

پیش نیاز زمان ارائه دروس	ساعت			تعداد واحد	نام درس	کد درس
	جمع	عملی	نظری			
۳۰	۵۱	—	۵۱	۳	آئرو دینامیک ۱	۴۲
۴۲	۵۱	—	۵۱	۳	آئرو دینامیک ۲	۴۳
۴۸	۵۱	—	۵۱	۳	طراحی هواپیما ۱	۴۴
۴۳	۳۴	۳۴	—	۱	آزمایشگاه آئرو دینامیک ۱	۴۵
۴۳	۵۱	—	۵۱	۳	مکانیک پرواز ۱	۴۶
۳۷ و ۴۷	۵۱	—	۵۱	۳	مکانیک پرواز ۲	۴۷
۸	۳۴	—	۳۴	۲	زبان تخصصی مهندسی هوافضا	۴۸
۳۴ و ۴۴	۵۱	—	۵۱	۳	اصول جلو برنده ها	۴۹
۴۵	۵۱	—	۵۱	۳	طراحی هواپیما ۲	۵۰
۴۲	۵۱	—	۵۱	۳	طراحی سازه های صنایع هوایی	۵۱
۲۵	۳۴	—	۳۴	۲	مکانیک مدارهای فضائی	۵۲
	۵۶۰	۳۴	۵۲۶	۲۹		جمع

کلیه دروس مندرج در جدول فوق جز دروس الزامی است.

جدول دروس تخصصی اختیاری

ردیف درس	نام درس	تعداد واحد	ساعت			پیش نیاز زمان ارائه دروس
			نظری	عملی	جمع	
۵۴	مقاومت مصالح ۲	۳	۵۱	-	۵۱	۴۲
۵۵	تئوری تنش حرارتی	۳	۵۱	-	۵۱	۴۲
۵۶	پلاستیسیته عملی و تغییر شکل فلزات	۳	۳۴	۱۷	۵۱	۳۶ و ۴۲
۵۷	آئروالاستیسیته	۳	۵۱	-	۵۱	۳۵ و ۴۲
۵۸	طراحی اجزاء ۱	۳	۵۱	-	۵۱	۲۵ و ۲۶
۵۹	طراحی اجزاء ۲	۴	۶۸	-	۶۸	۵۸
۶۰	آمار و احتمالات	۳	۵۱	-	۵۱	۱۶
۶۱	آئرو دینامیک ۳	۳	۵۱	-	۵۱	۴۴
۶۲	آئرو دینامیک هلیکوپتر	۳	۵۱	-	۵۱	۴۴
۶۳	روشهای تجربی در آئرو دینامیک	۳	۵۱	-	۵۱	۴۴
۶۴	تئوری آئرو 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 ۰۸
۶۷	موتورهای احتراق داخلی	۳	۵۱	-	۵۱	۳۴
۶۸	سوخت و احتراق	۳	۵۱	-	۵۱	۳۴
۶۹	اصول راکتها	۳	۵۱	-	۵۱	۵۰
۷۰	توربو ماشینها	۳	۵۱	-	۵۱	۳۴ و ۴۴
۷۱	مدیریت صنعتی	۲	۳۴	-	۳۴	-
۷۲	طراحی، کنترل و کاربرد سیستمهای ماهواره های	۳	۵۱	-	۵۱	۳۷
۷۲/۱	آز آئرو دینامیک ۲	۱	-	۳۴	۳۴	۴۵
۷۳	سیستمهای اتوماتیک در فضا	۳	۵۱	-	۵۱	۳۷
۷۴	کاربرد المانهای محدود	۳	۵۱	-	۵۱	
۷۵	طراحی به کمک کامپیوتر	۳	۵۱	-	۵۱	
	جمع	۶۷	۱۱۰۵	۵۱	۱۱۵۶	

\* ۹ واحد از این جدول را دانشجویان با راهنمایی استاد راهنمای خود انتخاب میکنند.

جدول ۶- دروس کارگاهی - پروژه و کارآموزی \*

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



\* : این دروس الزامی است .

## فصل سوم

### محتوای (سیلابس) دروس

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



## ریاضی عمومی (۱)



تعداد واحد: ۳

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، دستوره‌های مشتق‌گیری، 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 ریشه‌های معادلات، تعریف انتگرال  
توابع پیوسته و قطعه قطعه پیوسته، قضایای اساسی حساب دیفرانسیب  
و انتگرال، تابع اولیه، روشهای تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال  
در محاسبه مساحت، حجم، طول منحنی، گشتاور، مرکز ثقل، کار و.....  
(در مختصات دکارتی و قطبی)، لگاریتم و تابع نمایی و مشتق آنها، تابعهای  
هذلولوی، روشهای انتگرال‌گیری مانند تعویض متغیر، جزء به جزء و تجزیه  
کسرها، برخی تعویض متغیرهای خاص، دنباله و سری عددی و قضایای مربوطه،  
سری توان و قضیه تیلور با باقیمانده.

به تبصره بعد از شرح ریاضی عمومی (۲) توجه کنید.



## فیزیک ۱

۵۲



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : -

همزمان : ریاضی ۱

سرفصل دروس :

اندازه گیری، بردارها، حرکت در یک بعد، حرکت در یک صفحه، دینامیک ذره، کار، بقاء انرژی، دینامیک ذرات، سینماتیک و دینامیک دورانی، ضربه، تعاریف دما و گرما، قانون صفر، اول و دوم ترمودینامیک، نظریه جنبشی گازها.

منابع :

Fundamentals of Physics

BY : D. Halliday and R. Resnick (1986)

John Wiley & Sons , Inc.



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ریاضی عمومی (۱)

مدت: ۶۸ ساعت

محتوی:

معادلات پارامتری، مختصات فضائی، بردار در فضا، ضرب عددی،  
 ماتریسهای  $3 \times 3$  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  $3 \times 3$ ، 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 سهگانه 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، لاپلاسیان، پتانسیل، قضایای گرین، دیورژانس و استنکس  
 (Stokes).

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

## لیزیک ۲

۵۴



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیش‌نیاز : لیزیک پایه ۱

مدت زمان : ریاضی عمومی ۲

سر فصل دروس :

بار و ماده، میدان الکتریکی، قانون گوس، پتانسیل الکتریکی، خازنها و دی الکتریکها،  
جریان و مقاومت، نیروی محرکه الکتریکی و مدارها، میدان مغناطیسی، قانون آمپر، قانون القاء،  
فارادی، القاء، خواص مغناطیسی ماده، نوسانات الکترومغناطیسی، جریانهای متناوب، معادلات  
ماکسول، امواج الکترومغناطیسی.

منابع:

Fundamentals of Physics

BY : D. Halliday and R. Resnick (1986)

John Willy & Sons , Inc.

## 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 آدرسهی 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)

۵- مراحل حل مسئله :

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

یقین ارتباط آنها - یافتن راه حل و بیان آن به زبان طبیعی

۶. الگوریتم :

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

۷. برنامه :

تعریف برنامه - ساختار کلی برنامه - ساخت های اساسی برنامه سازی :  
۱- ساخت های منطقی ( ترتیب و توالی - تکرار - شرط ها و تصمیم گیری - مفهوم بازگشتی ) - ۲- ساخت های داده‌یی (گونه‌های داده‌یی ساده : صحیح - اعشاری - بولتن - نوبه‌ای کاراکتری ، گونه‌های داده‌یی مرکب : آرایه - رکورد - مجموعه )

۸. روشهای برنامه‌سازی :

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

۹- مسائل برنامه‌سازی

۱۰- آشنائی با مفهوم فایل ، فایل پردازش و عملیات ورودی / خروجی  
مفاهیم روشهای فوق باید مستقل از هر زبان برنامه‌سازی تدریس شوند  
وازه‌ریک زبان برنامه‌سازی نظیر فرتون ۷۷ یا پاسکال یا C تنها برای پیاده سازی مفاهیم و روشها استفاده شود.



## معادلات دیفرانسیل

۵۶



تعداد واحد: ۳

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 چنسد جمله‌ای لژاندر، مقدمه‌ای بردستگاه معادلات دیفرانسیل، تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در حل معادلات دیفرانسیل.

آزمایشگاه لیزیک ۱

۵۷



تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: -

سرفصل دروس: عملی ۱ واحد (۳۴ ساعت)

## محاسبات عددی

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آگاریتم ها و برنامه سازی کامپیوتر، معادلات دیفرانسیل

مدت: ۳۴ ساعت

محتوی:

خطاها و اشتباهات ، درون یابی و برون یابی ، یافتن ریشه های معادلات  
 باروشهای مختلف ، مشتق گیری و انتگرال گیری عددی ، تفاوت های محدود،  
 روش های عددی برای حل معادلات دیفرانسیل معمولی مرتبه ۱ و ۲، عملیات  
 روی ماتریسها و تعیین مقادیر ویژه آنها، حل دستگاه های معادلات خطی و  
 غیرخطی ، تطبیق منحنی







تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : -

سرفصل دروس : عملی ۱ واحد (۲۴ ساعت)



۲۳

## استاتیک

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 نیروئی: معرفی نیرو، معرفی گشتاور، معرفی گشتاور حاصل از زوج نیرو، منتج یک سیستم نیروئی.

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 خرپاها و مجموعه‌های مفصلی صفحه‌ای و فضای، بررسی معین یا نامعین بودن مجموعه از نظر داخلی یا خارجی، تحلیل نیروها در اجزاء (از روش‌های گورد 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 پاپوس گلدنیوس، 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، استاتیک سیالات، تعیین نیروهای شناوری در سیالات، معرفی تنش.

**اصطکاک :** معرفی پدیدهء اصطکاک و انواع آن ، اصطکاک خشک ، بررسی شرایط قریب الوقوع حرکت در اثر اصطکاک ، تحلیل اصطکاک در انواع ماشینها از قبیل ، گرهها ، پیچها ، یاتاقانها و غیره .

**کارمجازی :** تعریف کار ، بررسی شرایط تعادل از روش کارمجازی در اجسام صلب ، سیستمهای اجسام صلب ، تحلیل از طریق کارمجازی در سیستمهای الاستیک و سیستمهای با اصطکاک ، بررسی پایداری در شرایط تعادل .

**ممان اینرسی سطوح:** تعریف ممان اینرسی ، شعاع ژیراسیون ، قوانین انتقال محورها در محاسبه ممان اینرسی بصورت موازی و یا تحت زاویه دلخواه .

**کتب 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، خودالقاء و خودالقاء 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 اندازهگیری، طریق اندازهگیری جریان-ولتاژ و توان در جریان دائم و متناوب یک فاز-طریق اندازهگیری درجه حرارت-خصوصیات نیمههادیها با اختصار-شناسائی اجزاء مدار الکترونیکی مانند دیودها و ترانزیستورها و تریستورها-لامپهای الکترونیکی، لامپهای گازدار-یکسوکنندههای نیم موج و تمام موج-تنظیم ولتاژ توسط تریستورها و تریاک-تقویت کننده ترانزیستوری-فیلترها.



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 ، کاروانرژی ، ضربه و ممتم ، حرکت بانیروی مرکزی ، حرکت نسبت به محورهای متحرک .
- سینتیک سیستم نقاط مادی : مقدمه ، معادلات حرکت ، کاروانرژی ، ممتم خطی و زاویه‌ای ، بقاء انرژی و ممتم .
- قسمت دوم : دینامیک اجسام صلب : ( سینماتیک اجسام صلب در صفحه : مقدمه ، حرکت مطلق ، حرکت نسبی با انتقال موازی محورها ، حرکت نسبی بادوران محورها ) . سینتیک اجسام صلی در صفحه : ممان اینرسی جرمی حول یک محور- جرم و شتاب - کاروانرژی - ضربه و ممتم .
- سینماتیک اجسام صلب در فضا : حرکت مطلق و حرکت نسبی .
- سینتیک اجسام صلب در فضا : ممتم زاویه ای ، خواص ممان اینرسی جرمی ، ممتم و معادلات انرژی حرکت ، حرکت عمومی در صفحه ، دوران حول یک نقطه ، حرکت عمومی در فضا .

## مقاومت مصالح

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: استاتیک

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:



۲۶

**کلیات:** معرفی هدف و میدان مسائل مقاومت مصالح، اجسام تغییری —  
شکل پذیر، سازه‌ها و دستگاه‌های مکانیکی.

**نیروها:** مطالعه سیستم نیروهای خارجی و داخلی اجسام، محاسبه  
عکس‌العملها در تکیه‌گاه‌ها بررسی بارهای وارده به اجسام، طبقه‌بندی تیرها  
و محاسبه عکس‌العمل 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 تانسانسورهای 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، خریاها، مفهوم همسازی با استفاده  
از تغییر مکان خریاها.

**پیچش:** فرضیات اولیه پیچش، پیچش مقاطع دایره‌ای توپروخالی، تنش  
پیچشی، کرنش پیچشی، زاویه پیچشی، معادله پیچشی، تذکر در مورد  
پیچش مقاطع غیردایره‌ای.

**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، ممان اینرسی ، کاربرد روش گشتاور مساحت ، فنرها ( تیغه ای و مارپیچی ) خمش مقاطع غیر متقارن ، مرکز برشی ، خمش غیر ساده ( دو محوری ، توام با فشار )، تیرها با مقاطع متغیر ، تیرهای مرکب ( بیش از یک جنس ) بارهای متحرک در تیرها .





تعداد واحد: ۳

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 یــــک**

متغیره، روش تفکیک متغیرها، جواب دالامبربرای معادله موج، معادله

انتشارگرما، معادله موج دومتغیره، معادله لاپلاس درمختصات

دکارتی وکروی وقطبی، معادلات بیضوی، پارابولیک وهیپربولیک موارد

کاربرد تبدیل لاپلاس درحل معادلات بامشتقات جزئی، حل مشتقات جزئی

بااستفاده از انتگرال فوریه.

**توابع تحلیلی ونگاشت کانفرمال وانتگرالهای مختلط:**

حدوپییوستگی، مشتق توابع مختلط، توابع نمائی، مثلثاتی، هذلولوی

ولگاریمتی، مثلثاتی معکوس ونمائی بانمای مختلط، نگاشت کانفرمال،

نگاشت ژوکوفسکی وکارمن ترفتنز (Karman Trefts)،

انتگرال خط درصفحه مختلط، قضیه انتگرال کوشی، محاسبه انتگرال خط

بوسیله انتگرالهای نامعین، فرمول کوشی، بسط های تایلور ومک لورن،

انتگرال گیری به روش مانده ها، قضیه مانده ها، محاسبه برخی ازانتگرالهای

حقیقی.



مهندسی  
آزمایشگاه مبانی برق و الکترونیک

۲۸



تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: مبانی مهندسی برق و آزمایشگاه فیزیک (۲)

مدت: ۳۴ 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 وسائـل کمکی در اندازه‌گیری (مانند ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری، شناسـت، 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 مصرف کننده‌ها (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 با اسیلوسکوپ، تنظیم ولتاژ بکمک تریاک و تریستور- فتوسل - فتودیود- فتورزستور- مدارهای یکسوکننده و مشخصات ولتاژ یکسوی آنها- اتصال لامپهای فلورسنت سیم کشی .



مقدمه‌ای بر مهندسی هوا- فضا

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : ۲۴ مبانی 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 با برد بالا و کم 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، کمانش، برش، خمش، پیچش، سازه‌های سیلندری، کروی، تحت فشار،

سازه‌های زائده، انتخاب مواد در سازه هواپیما؛ فلزات، کامپوزیت

اصول طراحی سازه‌ای : بال، بدنه، سطوح کنترل، ارابه فرود،

اتصالات .

۵- سیستم های رانش : موتور پیستونی - توربوجت - توربوفن - 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



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 پیزومتر 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 پایه‌ای:** مشخصات جریان، تعریف خط جریان، جریان دائمی و یکنواخت، مفهوم سیستم و حجم معیار، روابط پیوستگسی مقدار حرکت و انرژی با استفاده از کاربرد حجم معیار، رابطه پیوستگسی درامتداد لوله جریان و در جزء حجم معیار، معادله اوپلر درامتداد خط جریان و معادله برنولی بر روی خط جریان، رابطه انرژی در جریان دائمی، مسائل کاربردی در سیفون، پروانه، سوراخ، وانتوری، پرش هیدرولیکی، **جلو پوینگی (Propulsion)**، افت‌های موضعی در تغییر سطح مقطع، گشتاور مقدار حرکت، نیرو و گشتاور وارد بر پره و تیغه‌ها.

آنالیز ابعادی : دیمانسیون ، نظریه پی ، اعداد بدون بعد، اعداد اویلر، رینولدز، 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 پسا - 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 یکسان (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 آدیاباتیکی برگشت پذیر، تغییرات آنتروپی  
گازهای کامل، فرآیند برزخ ( پلی تروپیک ) برگشت پذیر برای گازهای کامل،  
ازدیاد آنتروپی، بازده.

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



## آزمایشگاه مقاومت مصالح

۴۳

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: مقاومت مصالح (۱)

مدت: ۳۴ ساعت

محتوای: آزمایشهای کشش، آزمایشهای سختی، آزمایشهای  
پیچش، آزمایشهای کمانش، آزمایشهای خستگی، تیرهای یک سر  
گیردار و دوسر مفصل 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

۲۳

تعداد واحد: ۱

نوع واحد: عملی

پیشنیاز: مکانیک سیالات

مدت: ۲۴ ساعت

محتوی:

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



## ترمودینامیک ۲

۳۴



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 برودتی : سیکل برودت تراکمی ، یخچال و سردخانه
- احتراق : واکنش شیمیایی احتراق ، آنتالپی تشکیل ، ارزش حرارتی سوختها و تعادل شیمیایی.
- جریان در شیپوره ها و پره توربو ماشین : مجرای همگرا- واگرا و مثلث سرعت پره .

## ارتعاشات مکانیکی

۲۰

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 دالامبروروش انرژی ارتعاشات طبیعی انواع سیستمهای خطی

یک درجه آزادی بدون استهلاک و با استهلاک خطی - ارتعاشات

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

- ارتعاشات اجباری :

انواع تحریکهای خارجی - ارتعاشات پایدار با

استفاده از روش اعداد مختلط عکس العمل زمانی و فرکانسی سیستم

نسبت به تحریک ورودی نیرو و جابجائی پایه روش رویهم گذاری

( Superposition ) حرکت کلی سیستم -

ارتعاشات پیچشی میله ها - ارتعاشات القائی سیستمهای ناشی از



دوران جرم خارج از مرکز و 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 و ایزولاسیون - انواع  
ایزولاتورها - قابلیت انتقال نیرو و جابجائی مطلق و نسبی ، محاسبه  
ضریب استهلاک از روشهای تجربی - مستهلک کننده ویسکوالاستیک -  
وسا ئل 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 صنعتی - مود جسم صلب -  
ارتعاشات سیستمهای مرتبط ( وابسته ) - روش انرژی برای بدست  
آوردن معادلات حرکت ،

- سرعت بحرانی محورهای 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 سرحدی  
مختلف - اثرات ژيروسکوپیک .  
- 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.



## علم مواد



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: مقاومت مصالح

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

**مقدمه‌های 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 کواردیناسه، انواع مواد.

**آرایش اتمی در جامدات:** تبلور، سیستمهای بلوری، بلورهای مکعبی، بلورهای شش وجهی، خاصیت 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، مرزدانه‌ها، عیوب در مواد غیر بلوری، جابجائی 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 کشسان، 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 با توجه به ساختمان و خواص آنها .

**مواد سرامیکی و خواص آنها:** فازهای سرامیکی ، کریستالهای سرامیکی ، ترکیبات چندجزئی ، سیلیکاتها ، 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 غیرمعدنی 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 ، جفتهای گالوانیکی ، سرعت خورندگی و طرق اندازه گیری آن ، کنترل خورندگی ، ممانعت کننده ها ، حفاظت آندی و کاتدی ، روکش دادن ، محیطهای خورنده و طبقه بندی آنها ، اکسیداسیون و مکانیزم آن ، خورندگی در مواد سرامیکی و پلاستیکی . فلزات غیرآهنی سبک ، تیتان و آلیاژهای آن ، آلومینیم و آلیاژهای آنها ، منیزیم و آلیاژهای آن .



## کنترل اتوماتیک

تعدادواحد : ۲

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 کنترل های 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 بایسخور 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 پدیده‌های 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 ، کروی ) 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 مختصات کارتزین ، استوانه‌ای ،  
کروی و حالت‌های خاص آن ، هدایت حرارتی دوبعدی و سه بعدی در جریان ثابت  
باروشهای ( تحلیلی ، ترسیمی ، 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 دیاگرامهای مختلف  
و همچنین استفاده از روش عددی .



### انتقال حرارت در اثر تشعشع :

تشعشع حرارتی و تشعشع جسم سیاه ، خواص 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 ویا کره ویا بر یک

مجموعه لوله جریان می یابد.

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 . T . U ) .

## 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 تصاویر مختلف، ف، وسائل نقشه‌کشی، کاربرد آنها، ابعاد استاندارد کاغذهای نقشه‌کشی، انواع خطوط کاربرد آنها، 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 تصاویر معلوم آن با روش شناسائی سطوح و احجام، تعریف برش و قراردادهای مربوط به آن، برش ساده (متقارن و غیرمتقارن)، برش شکسته، برش شکسته شعاعی و مایل، نیم برش ساده، نیم برش شکسته، برش موضعی، برشهای گردشی و جابجاشده، مستثنیات در برش، تعریف تصویر مجسم و کاربرد آن، طبقه‌بندی تصاویر مجسم، تصویر مجسم قائم (ایزومتریک، دیمتریک، تری متریک)، تصویر مجسم مایل شامل مایل ایزومتریک (کوالیر) و مایل دیمتریک (کابینت)، اتصالات پیچ و مهره، پرچ، جوش و طریقه رسم انواع آنها، طریقه رسم نقشه‌های سوار شده باختصار، آشنائی بایک نرم افزار نقشه‌کشی.

ب - عملی ۱ واحد

## تعداد واحد: ۲

## نوع واحد: نظری و عملی

## پیشنیاز: نقشه‌کشی صنعتی ۱

مدت: ۱۷ ساعت نظری - ۵۱ ساعت عملی



## محتوی:

## الف - نظری ۱ واحد

## معرفی استانداردهای بین‌المللی نقشه‌کشی

تصویر مرکزی با 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 کثیرالوجه، تقاطع دو کثیرالوجه، تعریف سطح استوانه‌ای، مخروطی، دورانی و تقاطع خط و سطح با هر یک از این سطوح، تقاطع سطح استوانه‌ای با هر یک از سطوح فوق، تقاطع سطوح دورانی با هم، گسترش 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، تلرانسها و

انطباقات ، اصول مرکبی کردن نقشه‌ها ، تهیه نقشه از روی قطعات صنعتی با استفاده از اندازه‌گیری معادلات تجربی ، نمودارها ، محاسبات ترسیمی ، مشتق و انتگرال ترسیمی ، آشنائی ، تهیه و رسم نقشه‌های هواپیمائی ( بال ، سطوح ، ریب ها ، سیستم الکتریک و اربابه 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، سازه‌ها، 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 دوبعدی 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, & GALLAGHER R. H., "MATRIX STRUCTURAL ANALYSIS", JOHN WILEY & SONS.

آئین نگارش و گسترش نویسی فنی ۴۱/۱

تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز :

سرفصل دروس : ( ۳۴ ساعت )

## آئرو دینامیک ۱

۲۱



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: 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 پیتو، ضریب فشار، معادله لاپلاس بعنوان رابطه حاکم بر جریانهای غیر چرخشی و تراکم ناپذیر، جریان یکنواخت، چشمه و چاه، ترکیب جریان یکنواخت و چشمه و چاه، جریان دوتاشی، جریان حول استوانه بدون چرخش، جریان گردابه، جریان حول استوانه در چرخش، نظریه کوتا جوکوفسکی و نحوه تولید برآ، روش عددی قطعات چشمه (Source Panels) برای شبیه سازی جریان بدون برآ حول اجسام اختیاری.





### جریان تراکم ناپذیر از روی مقاطع بال :

تعریف مقطع بال و مشخصات هندسی و آئرو دینامیکی آن، ورقه، گردابه، شرط کوتا، تئوری گردشی کلونین، گردابه آغازین ( Starting Vortex ) - تئوری مقاطع بال با استفاده از روش نگاشت همدیس، متغیرهای موهومی، صفحه، مستوی بازوویه 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 لزاحول اجسام اختیاری، مقاطع بال مدرن .

### جریان تراکم ناپذیر از روی بال متناهی :

معرفی ویژگیهای سه بعدی جریان حول بال متناهی، گردابه های نوک، فرووزش ( Downwash ) و پسای القائی، تارگردابه، قانون بیوساواروتئوری گردابه ای هلمهولتز، نظریه کلاسیک خط برآزا توسط پرنتل، روشهای عددی محاسبه، برا، نظریه سطح برآزا، روش شبکه، گردابه ها، بررسی محدودیت های هر روش، بالهای پسگراو 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.





۴۳

## آشرو دینامیک ۲

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آشرو دینامیک ۱

مدت: ۵۱ 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 عدد ماخ، فرمهای خاص معادله انرژی، معیار تراکم پذیر 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 درون مجاری همگرا-واگرا:

جریان تراکم پذیریک بعدی همراه باتغییر سطح مقطع ، جریان شیپوره‌ها ، بررسی این جریانهادر حالت آنتروپی ثابت و آدیاباتیک ، کاربر دمطالب فوق در تونلهای باد فراصوتی

### جریان گاز هادر 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 .

### مقدمه‌ای بر جریانهای ابر صوتی :

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



### مقدمه‌ای بر جریان لزج:

ویژگیهای کیفی 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 آشفتنه ، مثالهای هواپیمائی از کنترل لایه 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 .



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز: مکانیک پرواز ۲

مدت : ۵۱ ساعت

محتوی :

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

ماموریت ، شرایط محیط ، قیمت ، نگهداری .....

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

بر اساس ماموریت :

- 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 بلندشدن ( TAKE-OFF DISTANCE )

- مسافت کروز ( CRUISE DISTANCE )

- مانورها، سرعت اوجگیری ، مدت پرواز

- انتخاب موتور

۴- تعیین اولیه آرایش اثرودینامیکی هواپیما بر اساس روشهای آماری و

تقریبی ( CLASS I )

- آرایش بال وبدنه

- آرایش دم عمودی و افقی (یا CANARD)

- ارابه فرود (LANDING GEARS)

۵- محاسبه مرکز ثقل و خصوصیات اینرسی

- تخمین اوزان مؤلفه‌های مختلف هواپیما

- تعیین منحنی حرکت مرکز ثقل

- تخمین ممان‌های اینرسی

۶- طراحی قسمت‌های 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 برآویا پسا  
HIGH LIFT DEVICES SPOILERS

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

TAKE-OFF, LANDING, CRUISE

۸- بررسی عملکرد هواپیما از قبیل :

- محاسبه سقف پرواز

- محاسبه مسافت بلند شدن و نشست

- محاسبه ماکزیمم برد و مدت زمان پرواز

۹- 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 بر اساس 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.







تعداد واحد : ۱

نوع واحد : آزمایشگاهی

پیشنیاز : آیرودینامیک I

مدت : ۳۴ ساعت

محتوی :

- آشنائی کلی بادستگاه تونل باد ونحوه کاربرد آن در اندازه گیریهای آیرودینامیکی .

- اندازه گیری فشارکل ، فشار استاتیک در مقطعی عمود بر جریان هوا واقع در محفظه آزمایش تونل باد زیر صوت و محاسبه توزیع سرعت ، استفاده از لوله پیتو و استاتیک برای اندازه گیری پارامترهای فسوق در سرعت های مختلف .

- مشاهده چگونگی عبور هوا از روی یک مدل بالی شکل دو بعدی با استفاده از مولد دود ( Smoke Generator ) . بررسی کیفی اثرات سرعت جریان و زاویه حمله .

- اندازه گیری توزیع فشار بر روی سطح یک استوانه (محور استوانه عمود بر جریان هوا) در سرعت های مختلف و تعیین تقریبی نقطه جدایی ( Separation Point ) با استفاده از منحنیهای توزیع فشار .

- بررسی اثرات زبری سطح بر روی نیروی پسا در سرعت های مختلف ( استوانه کره و غیره ) .

- اندازه گیری و محاسبه نیروها و لنگرهای وارد بر یک  
هوایمای 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 صفر و گرادیان فشار صفر با استفاده از اندازه گیری  
فشار کل در مکانهای مختلف و تعیین پارامترهایی نظیر لایه مرزی ،  
ضخامت جابجایی ، ( Displacement Thickness ) 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 سرعت در بعد فرار  
( 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 دمنده  
( Blower )





تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : آئرو دینامیک ۱

محتوی :

- اتمسفر

• تعریف اتمسفر استاندارد و محدوده های ISOTHERM

• تعریف ارتفاعات و سرعت های مصطلح و روش اندازه گیری

در محدوده های سرعتی متفاوت

ALTITUDE; PRESSURE ALTITUDE; DENSITY

ALTITUDE; TEMPERATURE ALTITUDE

SPEED: TRUE SPEE, EQUIVALENT SPEED, CALIBRATED <sup>SPEED</sup>

- عمل نیروهای خارجی ( نیرو و های وابسته به جرم ، نیروهای جلو

برنده ، نیروهای آئرو دینامیکی )

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

جدایی در ضریب پسا .

منحنی قطبی پسا ( DRAG POLAR )

- مکانیک ملخ ها : تئوری مومنتم ، تئوری کلاسیک المان پره ، انتخاب

ملخ .

- معادلات حرکت در صفحه قائم و صفحه افقی

• محاسبات مربوط به کار آیی

• مروری بر انواع سیستم های جلو برندگی

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 و مدت زمان پرواز ، پرواز بدون موتور

GLIDE

- عملکرد هواپیمادر پرواز بدون شتاب دائم گردش و بالا کش Pull-Up

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

اوج گیری با شتاب

- تعیین مرزهای مانور ( MANUVERING BOUNDARIES )

و اماندگی ( STALL )

حرکت مارپیچی ( SPIN )

پدیده های غیر خطی در سرعت های بالا: FLUTTER, BUFF<sup>ET</sup>

دیاگرام V-N

- مقدمه ای بر پرواز در جو غیر ساکن





## مکانیک پرواز ۲

تعداد واحد : ۳

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 نیرووممان های اثرودینامیکی و رانش ( THRUST )

بر اساس مشتقات پایداری وکنترلی

• بررسی نیرووممان هادربخش طولی ( LONGITUDINAL )

در شرایط پروازی دائم و اختلالی

• تعریف مشتقات پایداری طولی و نقش مؤلفه های مختلف هواپیما

در ایجاد این مشتقات

• بررسی نیرووممان هادربخش جانبی - جهتی ( LATERAL - )

• ( DIRECTIONAL ) در شرایط پروازی دائم و اختلالی .

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

هواپیما در ایجاد این مشتقات

- معرفی پایداری استاتیک

• 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

در ازای انحراف سطوح کنترلی طولی

- حل معادلات حرکتی اختلالی جانبی - جهتی و بررسی مدهای

( MODES ) دینامیکی منتهی :

- افزایش مصنوعی پایداری ( STABILITY AUGMENTATION SYSTEMS )



تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: زبان خارجه ۲

مدت : ۳۴ ساعت

محتوی :

- مقدمه.

- مروری بردستور 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

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

کنترل وتعادل هواپیما ، آئرو دینامیک ، دینامیک ، آئرو الاستیسیته ، دینامیک

گازها ، اصول جلو برنده ها ، مکانیک مدارهای فضائی ، اصول راکتها .

- مطالعه مقالات علمی در مورد عناوین فوق الذکر .

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

- ترجمه .

- استفاده از وسائل سمعی وبصری مثل فیلم و غیره .

کتاب پیشنهادی :

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

2- A Handbook of technical Writing.



## اصول جلوبرنده‌ها

تعداد واحد: ۲

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آئرو دینامیک ۲، ترمودینامیک ۲

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

مقدمه‌ای بر اصول جلوبرنده‌ها.

سیکلهای توربینهای گازی در موتورهای جت و معرفی اجزاء مختلف سیکل آنها (دهانه ورودی، کمپرسور، اطاق احتراق، توربین و شیبوره خروجی).  
موتورهای تنفسی:

الف: ترمودینامیک موتورهای جت: روابط نیروی رانش (THRUST) و بازده، موتورهای پیستونی، موتورهای توربوجت، موتورهای توربو فن، موتورهای رم جت و پالس جت، موتورهای توربوپروپ و توربوشفت و عملکرد آنها.

ب: آئرو ترمودینامیک قسمت‌های مختلف موتورهای جت: دهانه ورودی (INLET) در سرعت‌های مادون و مافوق صوت، اطاق احتراق و شیبوره‌های خروجی (EXHAUST NOZZLES).

ج: مختصری بر توربو ماشینهای موتورهای جت:

(۱) کمپرسورهای گریزاز مرکز، چرخ پره (IMPELLER) و ایندیوسر (INDUCER)، شیبوره واگر (DIFFUSER).



( ۲ ) کمپرسورهای محوری : مقدار حرکت زاویه‌ای ، کمپرسورهای محوری یک مرحله‌ای ، کمپرسورهای محوری چند مرحله‌ای ، ناپایداری ( SURGE ) و واماندگی ( STALL ) در کمپرسورهای محوری و آئرو دینامیک راه‌اندازی ، 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 ، بازده و عملکرد توربینهای محوری .

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

ه : اثر ارتفاع و سرعت پرواز در عملکرد موتورهای جت .

و : کاهش هوا در موتورهای جت .

ز : جلوگیری از یخ زدگی در موتورهای جت .

ج : مسائل مربوط به راه‌اندازی موتورهای جت .

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

موشکهای با سوخت شیمیایی ، موشکهای که از الکتریسیته انرژی

میگیرند و مأموریتهای فضائی موشکها ( Space Rocket Mission ) .

حداقل یک بازدید از مرکز تعمیرات موتورهای هواپیما و هلیکوپتر

و موشک .

کتابهای پیشنهادی :

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

2-ROLLS \_ ROYCE LIMITED , " the JET ENINES" .

ROLLS -



## طراحی هواپیما ۲

۵۰



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: طراحی هواپیما ۱

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

- ۱- برای افزایش معادت های طراحی و ایجاد روحیه همکاری بین دانشجویان در این درس دانشجویان به چندین گروه تقسیم بندی خواهند شد. هر گروه میتواند:
  - a) در جهت تکمیل و طراحی جزئی و بهینه سازی یک بخش از طراحی هواپیما فعالیت کند.
  - b) و یا منحصراً روی تمامی قسمت های یک طرح فعالیت کند.
- 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 آئین نامه ها- نظامی و
- ۵- بررسی و انتخاب سیستم های موجود در هدایت هواپیما از قبیل:

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

- امنیتی ، اطفاحریق ، آسایشی و APU

- الکترونیک ، هیدرولیک ، نیوماتیک

- سوخت رسانی

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

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

- معرفی روش های تحلیل سازه های 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



## طراحی سازه‌های صنایع هوایی

۱۰



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: تحلیل سازه‌ها

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

- ترکیب نیروهای وارده بر وسایل نقلیه هوایی:

نیروهای آئرو دینامیکی 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)

پایداری 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 بدنه بوسیله تئوری تیر اصلاح شده، باروتنش روی قاب و ریب

(Ribs)، آنالیز مسائل مخصوص بال

(Analysis of Special Wing Problem)

بالهای زاویه‌ای (Swept)، آنالیز بوسیله روش جابجائی

مواد مورد استفاده در وسائل نقلیه هوایی و مشخصات آنها:

اصول پایه و تعاریف، مشخصات فیزیکی مواد مورد استفاده در وسائل نقلیه هوایی.

- مقاومت ( Strength ) اعضای ساده و سازه مرکب:

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

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

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

قبیل گرد ( Round )، آئرو دینامیکی ( Streamlined )، بیضوی ( Oval )

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

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

مقاومت کمانشی ( Buckling Strength ) صفحه صاف در 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 ارایه فرود هواپیما:

بررسی استاتیکی دینامیکی و کمک فنرها برای چرخهای ثابت و جمع شونده با محاسبات لازم.

مقدمه بر طراحی سازه های چند لایه ای ( 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.



## مکانیک مدارهای فضایی

۵۲



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : نظری

پیشنیاز: ریاضیات مهندسی ، دینامیک

مدت : ۳۴ ساعت

سرفصل دروس :

(۱) مقدمه :

تعریف مدار: واحدها و ثابت ها ، اندازه گیری زمان ، محدهای 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، و جذب کننده ها، چند فرمول مهم  
برای مسائل دوجسمی .

(۴) دستگاہ مختصات دینامیکی - نجومی :

دستگاههای مختصات در حالت عمومی ، دستگاههای مختصات

"Azimuth- Elevation"



"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 ، مدارورودی و خروجی ماهواره از سایه زمین ، زمان بالاروی از زمین و قرارگرفتن در مدار حول سیاره مورد نظر ، 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 - اولر ، 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  $x$  ، تکنیکهای "هریک" و "گیبس" روش "گیبس" ، 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. "Moderh SPACECRAFT DYN MIC  
AND ATTITUDE CONTROL.
- 3- PEDRO RAMON Escobal, John Wiley  
AND SONS, New YORK, 1975.



## 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 خرپاهای معین - نامعین و قابهای  
صلب ، استفاده از ضرایب تاثیر ( INFLUENCE COEFFICIENTS ) .  
مقدمه‌ای بر تنش حرارتی در ستونها .

کتاب پیشنهادی:



پلاستیسیته 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

## آئروالاستیسیتة



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: ارتعاشات مکانیکی - تحلیل سازه‌های هوایی

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

توسعه تاریخی و معرفی چند پدیده آئروالاستیک و تنش آنها در طراحی وسائط نقلیه هوایی - فضائی .

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

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

مروری بر چند پدیده آئروالاستیک در مهندسی مکانیک و مهندسی راه و ساختمان . پدیده فلاتر ( Flutter ) در هواپیما .

بارهای گذرا ( Transient ) : اثر باد در حرکت هواپیما .

پدیده فلاتر خورشیدی ( Solar Flutters ) در وسائط فضائی بزرگ . پروژه‌هائی در این درس به دانشجویان در زمینه آئروالاستیسیتة 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 Vibration 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

پیشنیاز : دینامیک ، مقاومت مصالح

مدت : ۵۱ 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 وقتی که بارها متناوب باشد ، قدرت در محورها ،  
تغییر مکان عرضی در محورها ، تعیین قطر محورها از طریق ترسیمی ، تعیین  
قطر محور بطریقه ریاضی ، پیچش محورهائی که سطح مقطع آنها دایره

نیست ، پیچش محورهائی که سطح مقطع آنها مستطیل است ، میل لنگ ، اندازه تجارتي محورها ، انتخاب محور با استفاده از منحنی ، سرعت بحرانی ، خارها ، تمرکز تنش در محورها ، تمرکز تنش در جا خارها ، انواع کویلینگها .

فنها :

فنهاي مارپیچی ، فنهاي مارپیچ در حداقل حجم ، اثر حلقه انتهائی در فنهاي مارپیچ فشاری ، شقی خمشی فنهاي مارپیچ ، کمانش در فنهاي مارپیچ و خواص فلزات مورد استفاده در فنها ، حد تحمل برای فولاد فنها ، جداول خواص فولادی مصرفی در فنها ، طراحی برای بارهای متغیر ، ارتعاش در فنهاي مارپیچ تولرانس های تجارتي برای فنها ، فنهاي مارپیچ کششی ، فنهاي مارپیچ پیچشی ، فنهاي مسطح ، فنهاي شاخه ای ، فنهاي شاخه ای در صنعت اتومبیل ، انرژی جذب شده در فنها ، فنهاي مخروطی شکل ( پل وی ل ) ، فنهاي مارپیچ مسطح

اتصالات :

فرم و اندازه پیچها ، سیستمهای متریک ، جداول اندازه پیچها ، جدول پیچهای مربعی و دوزنقه ای ، انواع اتصالات پیچشی ، جدول نیروی پیچهای مغزی ، اثر کشش اولیه در پیچها ، اثر اشر فسنری 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 فلزو آلیاژهای مختلف ، تمرکز تنش در جوشها ، جوش در اثر بارهای غیر مرکزی جدول انواع جوشها و روابط آنها .



جاذدن قطعات وتولرانس ها :

جاذدن قطعات ، جدول مقدار حد مجاز وتولرانسها ، 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 روغنها در ۱۵ درجه سانتیگراد ، اندیس ویسکوزیته ، یاتاقانها ، 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 لقی 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 وانواع بلبرینگها ، انواع رولربرینگها ، رولربرینگ  
 کروی ومخروطی (کن وتاپ ) ، تئوری بلبرینگ و رولربرینگ ، عمـر  
 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 ، گیردادن بلبرینگ ، پیش بارگیری بلبرینگ و رولربرینگها ،  
 بلبرینگ تحت اثرباراستاتیک ، تنش برخورداربین رولرها ، مقایسه  
 یاتاقانها و بلبرینگها .

تسمه ها :

تسمه های چرمی ، تسمه های لاستیکی و برزنتی ، نیرودرتسمه های  
 مسطح ، حمل تسمه بر روی چرخ تسمه ، ضریب مالش وتنش مجاز ، طراحی  
 تسمه بوسیله جدول ، جدول انواع اتصالی تسمه ، متصل نمودن دوسرتسمه ،  
 دستگاه محرکه برای فاصله بین مراکز کوتاه ، تسمه های دوزنقه ای ( V )



شکل ، عمرانتظاری ، طول تسمه .

کلاچها و ترمزها :

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

چرخ دنده های ساده :

ابعاد چرخ دنده‌ها ، قانون دندانه ، سینماتیک دنده اینولوت ، دندانه‌های سیکلوئیدی ، چرخ دنده‌های استاندارد، روشهای موجود برای ساختن چرخ دنده‌های ساده ، جدول اندازه دنده های مدول ، ساخت چرخ دنده‌ها ، قدرت یانیروی انتقالی ، قدرت خمشی دندانه‌های ساده ، جدول فاکتور لوئیس ، باردینامیکی ، نیروی دینامیکی ویاتجارتی، 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 دنده‌ها .

چرخ دنده‌های مخروطی، مارپیچی ، حلزونی :

انواع مختلف چرخ دنده‌های غیر ساده ، چرخ دنده‌های مخروطی مستقیم ، قدرت خمشی دندانه چرخ دنده مخروطی، نیروی دینامیکی و حد بار سائیدگی دنده‌های مخروطی چرخ دنده‌های مخروطی مارپیچ ، چرخ دنده‌های 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 ، نیرو بردندانه چرخ دنده‌های مارپیچ ، چرخ دنده‌های مارپیچ ضربدری ، چرخ دنده‌های مارپیچ حلزونی، روابط هندسی چرخ دنده‌های

حلزونی ، قدرت خمشی باردینامیکی و سائیدگی چرخ دنده های حلزونی  
قدرت خمشی باردینامیکی و سائیدگی چرخ دنده های حلزونی، نیرو در  
دندان و راندها چرخ دنده های حلزونی، ظرفیت حرارتی چرخ دنده های  
حلزونی.

خواص مصالح مهندسی:

ساختن یک قطعه ، خواص مصالح مشخص نمودن مصالح ،  
استانداردهای A.I.S.I. و S.A.F. برای فولاد، استاندارد  
AA. برای آلومینیم ، مقاومت استاتیکی مصالح ، مقاومت مصالح در  
برابرتکراری ، عوامل مؤثر در حد تحمل برای بارهای هارمونیک،  
حد تحمل بعضی از فلزات ، جدول حد تحمل فلزات ، تعیین حد تحمل ،  
حد تحمل آهن خام ، حد تحمل چدن ، حد تحمل برای بارهای غیر هارمونیک  
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: ۲

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، تخمین های بی گرایش 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: دونهوع خطا ( Error )، امتحان یک میانگین (Mean)،  
امتحان یک تناسب ( Proportion )، امتحان اختلاف بی-  
دومیانگین و دوتناسب، روش نمونه، کوچک .

- همبستگی ( Correlation ) و Regression.

- توزیع مربع چی ( Chi-square ) : مقدمه، توزیع مربع چی،  
محدودیت های امتحان مربع چی .

- آنالیز واریانس ( Variance ) .

**کتاب پیشنهادی :**

Hoel Paul G., " Elementary Statistics", Wiley,  
4<sup>th</sup> edition, 1976 .



## آئروڈینامیک ۳



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز : آئروڈینامیک ۲

مدت : ۵۱ ساعت

محتوی :

- معرفی کلی مبحث آئروڈینامیک 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 آئروڈینامیک و مسائل پرنده شامل بال و بدنه و تداخلها
- معیارهای آئروڈینامیکی طراحی هواپیما و کاربرد ضوابط و اطلاعات تجربی نظیر جزوات ESDU و DATCOM و غیره
- معرفی مباحث خاص آئروڈینامیک حدود صوت و ماوراء صوت
- معرفی مباحث ویژه آئروڈینامیک ( 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 بابال چرخشی ( ROTORY 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 معـ

( HOVERING THEORY ) :

تئوری ممنوم ( 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 ال با وتر ثابت ( CONSTANT CHORD )، محاسبات تقریبی عملکرد هلیکوپتر.
- پارامترهای موثر بر عملکرد هلیکوپتر در حالت پرواز معلق و عمودی:  
تاثیر پیش ملخ و شکل دوزنقه‌ای آن ( TAPERED ) در عملکرد هلیکوپتر، طراحی روتور در شرایط پرواز معلق ( OPTIMUM )  
تاثیر 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.
- آثرودینامیک هلیکوپتر در پرواز بطرف جلو:  
تعریف محورهای مختصات، سرعت القاشی روتور، زاویه حمله، بیان و محاسبه گشت آورونیروی جلو برنده، محاسبات ضریب بال زنی.

- عملکرد هلیکوپتر در پرواز بظرف جلو:

محاسبه نیروی برآوپسا، معادلات اصلی عملکرد هلیکوپتر، نمودار نسبت نیروی برآبه پسا (ظرافت)، محاسبه عملکرد پرواز عمودی محاسبه زمان و برد پرواز.

- اثرات واماندگی ملخ ( ROTOR BLADE STALL ):

نمو و واماندگی ملخ، عوامل موثر در واماندگی ملخ، اثر واماندگی بر توان موتور، روش محاسبه زاویه حمله در نوک ملخ در حالت برگشت، محاسبه افت انرژی در اثر واماندگی.

- 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.

### اندازه‌گیری:

وسایل اندازه‌گیری فشار، مقدار و جهت سرعت، تنش برشی دمـا و انتقال حرارت، وسایل اندازه‌گیری نیروها و گشتاورها (بالانس)

### 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 القائی (Induced Vel.)

ج: تحلیل معادلات اجزاء نواری در چرخش منفرد

- روش محاسبه عملکرد ملخ:

الف: بازده ملخ

ب: چرخش منفرد  $v = 0 - A$ B -  $M < 1, v > 0$ C -  $M > 1, v > 0$ D -  $M > 1$

ج: چرخش دوگانه

- طراحی ملخ :

الف : مقدار بار تیغه ( Blade Loading ) .

ب : توازن آئرو دینامیکی

ج : تحلیل اجزاء نواری

- تحلیل روشهای کوتاه بانقطه 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

ه : 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 باز اویه، گام مثبت در ملخ

ث : مقدار دقت در متدهای تحلیلی .

- پوشش موتور ( Engine cowling ) و مخروط مرکزی

( Spinners ) ملخ :

الف : انواع و چگونگی انتخاب مخروط مرکزی

ب : بازیابی فشار برخوردی ( 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 بانشت و برخاست کوتاه ( STOL )

الف : عملکرد

ب : ملخ متغیرالشکل

ج : گام ملخ

- مطالب متفرقه:

الف : ملخ ایده آل ( Ideal ) .

ب : عملکرد در سرعت زیاد

ج : مشخصه هادر طراحی ملخ (Characteristic ) .

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 لزوج



۶۵

تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: آثرودینامیک ۱ و ریاضیات مهندسی یا همزمان

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

- معرفی لایه مرزی و مروری برتشکیل لایه مرزی و جریان سیال در آن

- معادلات لایه مرزی آرام (Laminar) در جریان سیالات قابل تراکم  
در شرایط پایدار دوبعدی

- شرایط مرزی و ضخامت لایه مرزی

- جریان سیال در دنباله‌ها (Wakes) و جت‌ها (Jets)

- معادله انتگرال مقدار حرکت (دوبعدی 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

- راه‌حلهای مشابه برای معادلات لایه مرزی آرام

- دنباله آرام (Laminar Wake)

- راه‌حلهای تقریبی برای معادلات لایه مرزی آرام شامل: روش پل هاوزن

(Pohlhausen)، روش تویت (Thwaite) و

روش یانگ (Young)

- پایداری جریانهای آرام شامل: تنشهای رینولدز، موازنه انرژی در جریانهای

آرام تحریک شده (Disturbed Laminar Flows)

تجزیه و تحلیل پایداری جریانهای آرام، گذرش (Transition)

و 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 ( Outerlayer ) .
- 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 صفر 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 زبر
- 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





- جریانهای مغشوش در دنباله‌ها و جت‌ها

- محاسبه نیروی برآ ( 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 آئرو دینامیک 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 بصورت 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.



## موتورهای احتراق داخلی

۶۷



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 وانکل، 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 لازم جهت احتراق، اثرات متغیرهای موتور روی سرعت شعله

اتلافات دیگر سیکل، محاسبه قدرت و بازده سیکل های عملی



### احتراق غیرعادی یا کوبنده موتوراتو:

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 هودرموتورهای دیزل :  
قدرت ، فشارمتوسط 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 ، عملکردمتغیرهای موتوربربازده 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 موردلزوم :

شرایط لازم جهت کار مداوم ، شرایط لازم جهت کارگذاران ،

توزیع سوخت و هوا .

### سوخت رسانی:

کاربوراتور، مجرای اصلی ، کنترل مخلوط ، کاربوراتور انژکتوری،

تجزیه گازهای اگزوز، موادآلوده سازهوا .

برق رسانی در موتور بنزینی:

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

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 ( توربوشارژ ،

سوپرشارژ) .

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 در راه .

نقشه مشخصه پرخورانی: قدرت پرخورانی، بازده موتور پر

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

جریان دائمی چرخه ایدآلی برای تون ، توربین گاز، فرآیند موتور پر

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

از مرکز .



انواع پرخوران ها: تیغه‌ای ( VANE ) و چرخشی  
( ROOTS ) ، توربین های گاز، سرعت تیغه ای بهینه،  
نیروی محوری توربین ، بازده‌های آدیباتیک حداکثر برای توربین های  
ضربه یک طبقه‌ای ، توربین های گریزازمرکز، توربین های سرعت چند  
طبقه یا ضربه‌ای ، توربین های عکس‌العملی ، اتلاف 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 موتورها.

کتاب پیشنهادی :

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



## سوخت و احتراق

۶۸



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 خودبه خود (SLT) نقطه سیلان (Pour Point) میزان گوگرد، فشاربخار، مصارف مختلف سوختهای مایع

- سوختهای گازی:

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

- سوختهای جامد:

ذغال سنگ، آنالیز تقریبی ذغال سنگ، آنالیز نهائی ذغال سنگ، انواع ذغال سنگ، مختصری در مورد آماده نمودن ذغال سنگ جهت احتراق، مصارف مختلف ذغال سنگ، سایر سوختهای جامد.



### - آنالیز استوکیومتریک احتراق :

مختصری از قوانین پایه گازها و ترمودینامیک ، احتراق عناصر سوخت با اکسیژن ، هوا و مختصات آن ، احتراق با هوا ، 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 دیسوسیاسیون ، 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 هموژن .

### مشعلها :

مشعلهای گازی ، مشعلهای سوختهای مایع ، مشعلهای فشردگی ، مشعلهای گریز از مرکز ، مشعلهای تبخیری ، احتراق در موتورهای احتراق داخلی ، احتراق در کوره ها و مراکز تولید بخار .

- بیلان 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 : نظربه 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

۶۹



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: اصول جلوبرنده‌ها

مدت: ۱ ساعت

محتوی:

معادله، نیروی رانش، روابط مربوط به معادلات حرکت در راکت‌ها در حوزه، میدان جاذبه بادرنظرگرفتن 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 اثر دینامیک آنها.

کتاب پیشنهادی :

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



## توربو ماشینها



۷۰

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،

حدافزایش فشار در CASCADE ها، اثر نسبت 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 بر پایه 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 کمپرسورهای مافوق صوت.

- مطالعه‌ای درباره طرح اولیه یک کمپرسور محوری .

### ۳- توربینهای محوری :

- جریان دوبعدی در مراحل توربینهای محوری ( مثلثهای سرعت ، توان خارجی و ضرائب نیروها ، درجه عکس العمل و تغییرات آن ، نمودارهای ضرایب 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 دو رابطه 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 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 کاربرد سیستم های ماهواره ای



تعداد واحد: ۳

نوع واحد: نظری

پیشنیاز: کنترل اتوماتیک

مدت: ۵۱ ساعت

محتوی:

کاربرد سیستم های ماهواره ای مخابراتی و مطالعاتی . بررسی اجراء 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 .





تعداد واحد : ۱

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : آثرودینامیک 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 حرارت‌های متفاوت و مقایسه آن با نتایج تئوری
- مشاهده امواج ضربه‌ای ( Shadow Graph ) بر روی لبه‌های ( Wedges ) بازوایی راس مختلف و اندازه گیری قدرت موج ضربه‌ای و مقایسه آن با تئوری
- بررسی عملکرد شیپوره‌های همگرات تحت فشارهای کل متفاوت و تعیین شرایط خفگی ( Choking ) ، اندازه‌گیری توزیع فشار در امتداد شیپوره و مقایسه آن با تئوری
- تکرار آزمایش‌ها برای شیپوره‌های همگرا-واگرا
- اندازه گیری تغییرات فشار در امتداد یک لوله با سطح مقطع ثابت و واثر گرم کردن گاز بر روی پارامترهایی مثل سرعت ، دما و غیره .



تعداد واحد : ۳

نوع واحد : نظری

پیشنیاز: کنترل اتوماتیک

مدت : ۵۱ ساعت

محتوی :

اتوماسیون 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 درفضا.



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 ابزارآلات 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 تمیزکاری و مراقبت از ساختمان هواپیما

- ایمنی در کارگاه جوشکاری

- شناسائی 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  
غیرمخرب 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 ۱۷ 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 پیتواستاتیک وژیروسکوپی )

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

سیستم های هشداردهنده: ( شامل سیستم های هشداردهنده  
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 وارد به 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 اربه فرود (شامل ترمز) آشنائی با سیستم های تهویه مطبوع، اکسیژن، اطفاء آتش، مبارزه با یخ زدگی و سوخت هواپیما.



تعداد واحد : ۲

نوع واحد : عملی

پیشنیاز : بعد از گذراندن ۸۵ واحد

مدت : ۳۲۴ ساعت

محتوی :

این دوره در تابستان های دوم یا سوم دانشجو بوده و دانشجویان در رابطه با درس 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 دانشجو میباشد.

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