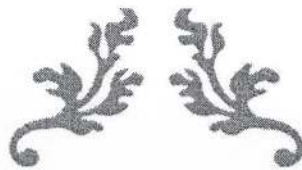




جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای کسترش و برنامه ریزی آموزش عالی



برنامه درسی رشته

مهندسی هوافضا

Aerospace Engineering

مقطع کارشناسی پیوسته



گروه فنی و مهندسی
پیشگوی دانشگاه صنعتی امیرکبیر

پایه

نام رشته: مهندسی هوافضا

عنوان گرایش: -

گروه: فنی و مهندسی

دوره تحصیلی: کارشناسی پیوسته

کارگروه تخصصی: مهندسی مکانیک

نوع مصوبه: بازنگری

پیشنهادی: دانشگاه صنعتی امیرکبیر

تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۰۷/۱۱

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی پیوسته رشته مهندسی هوافضا، در جلسه شماره ۱۶۰ تاریخ ۱۴۰۰/۰۷/۱۱ کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب برنامه درسی یاد شده وارد دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی می‌شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی، براساس برنامه درسی رشته مهندسی هوافضا مصوب جلسه ۲۶۰ تاریخ ۱۳۷۲/۰۴/۱۳ کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی بازنگری شده است.

ماده سه- این برنامه درسی در سه فصل: مشخصات کلی، جدول‌های واحدهای درسی و سرفصل دروس تنظیم شده است و برای اجرا در دانشگاه‌ها و موسسات آموزش عالی پس از اخذ مجوز پذیرش دانشجو از شورای گسترش و برنامه‌ریزی آموزش عالی و سایر ضوابط و مقررات مصوب وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ابلاغ می‌شود.

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۰-۱۴۰۱ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر محمدرضا آهنجیان
دبیر کمیسیون برنامه‌ریزی آموزشی





دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

برنامه درسی رشته

مهندسی هوافضا

AEROSPACE ENGINEERING

مقطع کارشناسی پیوسته







فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



الف) مقدمه

دانشکده مهندسی هوافضا دانشگاه صنعتی امیرکبیر با حدود ۳۰ سال سابقه در امر آموزش و پژوهش بعنوان اولین دانشکده مستقل هوافضا در کشور در راستای تحقق برنامه راهبردی آموزش دانشگاه صنعتی امیرکبیر و با استناد به رویه "اصلاح ساختار و برنامه‌های آموزشی کارشناسی" اقدام به تدوین برنامه جدید کارشناسی مهندسی هوافضا نمود. با توجه به گذشت حدود ۲۳ سال از تصویب برنامه قبلی در وزارت علوم، تحقیقات و فناوری و پیشرفت‌های انجام شده در شاخه‌های مختلف این حوزه در طول سالهای گذشته و همچنین موضوعات کاربردی جدید، برنامه پیش‌رو تهیه و تدوین شده است.

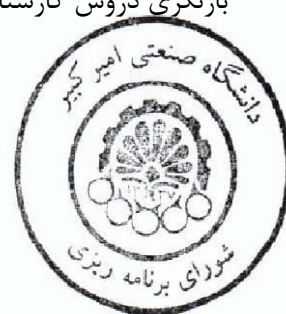
ب) مشخصات کلی، تعریف و اهداف

هدف از اصلاح ساختار آموزشی دوره کارشناسی رشته مهندسی هوافضا، ایجاد یک برنامه‌ی به‌روز، منعطف و رقابت‌پذیر بوده؛ به‌گونه‌ای که بتواند به بهبود و ارتقاء سطح دانش و کارآیی فارغ التحصیلان این رشته منجر شود. مسئولیت این برنامه‌ی آموزشی، تربیت مهندسانی است که تسلط کافی بر مبانی مهندسی هوافضا داشته و امکان فعالیت بعنوان کارآفرین، متخصص و یا محقق در این حوزه را دارا باشند. لازم بذکر است که جهت‌گیری برنامه در استفاده بهینه از نقاط قوت دانشکده و تجربیات و ارتباطات اعضای هیات علمی در این برنامه می باشد. به طور خلاصه اهداف این برنامه تربیت فارغ التحصیلانی است که:

- ۱) مهارت‌های لازم برای حرفه خود را فراگرفته و بتوانند این مهارت‌ها را در فعالیت‌های حرفه‌ای خود بکار ببرند.
- ۲) از انگیزه و توان کافی برای فراگیری مستمر و گسترش دانش و مهارت حرفه‌ای خود برخوردار باشند.
- ۳) به عنوان مهندسین واجد شرایط و دارای معیارهای اخلاقی شناخته شده در انجام کارهای جمعی موفق باشند.

پ) ضرورت و اهمیت

رشته مهندسی هوافضا یکی از رشته‌های مهم و مورد توجه از لحاظ صنعتی و پژوهشی در حوزه‌های هوایی و فضایی است که پیشرفت در این حوزه باعث ایجاد حوزه‌های جدید پژوهشی میان رشته‌ای و ایجاد فرصت‌های شغلی برای دانش‌آموختگان رشته‌های مهندسی است. با توجه به اولویت کسب مهارت‌های کاربردی در دانش‌آموختگان رشته‌های مهندسی و همچنین استفاده از دستاوردهای نوین آموزشی و پژوهشی در آموزش دانشجویان، بازنگری دروس کارشناسی از لحاظ محتوایی و افزودن دروس جدید همگام با دانشگاه‌های پیشرو در این حوزه امری اجتناب ناپذیر است. در این راستا با بررسی و مطالعه برنامه‌های آموزشی دانشگاه‌های شاخص بین‌المللی، سعی شده است که در بازنگری دروس کارشناسی مهندسی هوافضا موارد ذکر شده در بالا مدنظر واقع شود.



ت) تعداد و نوع واحدهای درسی

- برنامه درسی پیشنهادی بدون گرایش بوده و دارای چهار بسته اختیاری ۱۵ واحدی می باشد که به فارغ التحصیلان این امکان را می دهد تا با توجه به علاقه آنها در یک زمینه مشخص تخصص کسب کنند. جدول ۱ ساختار کلی دروس را نشان می دهد. دانشجویانی که ۲۲ واحد عمومی بگذرانند، با ۱۴۲ واحد فارغ التحصیل می شوند. بعلاوه دانشجویان این اختیار را دارند که از مجموعه ۳۹ واحد دروس تخصصی مطابق توضیحات جدول ۶، ۳۰ واحد را انتخاب کنند. همچنین دانشجویان می توانند برای گذراندن ۱۵ واحد دروس اختیاری خود یکی از بسته های اختیاری این برنامه و یا بسته های ۱۵ واحدی سایر دانشکده ها را با رعایت ظرفیت، گذراندن پیش نیازهای لازم انتخاب نمایند. شایان ذکر است در صورت عدم انتخاب بسته های مذکور توسط متقاضی، دانشجو می تواند از هر بسته یک درس انتخاب نماید.

جدول (۱) - توزیع واحدها

نوع دروس	تعداد واحد
دروس عمومی	۲۲
دروس پایه	۲۲
دروس اصلی	۵۳
دروس تخصصی الزامی	۳۰
دروس تخصصی اختیاری	۱۵
رساله / پایان نامه	۳

ث) مهارت، توانمندی و شایستگی دانش آموختگان

- ۱- توانایی بکار گیری اصول ریاضی، علوم و مهندسی
- ۲- توانایی طراحی و انجام آزمایشهای مهندسی و همچنین تحلیل و تفسیر نتایج آزمایشات و داده های بدست آمده
- ۳- توانایی طراحی سیستم و قطعه برای پاسخگویی به نیازها با در نظر گرفتن محدودیتهای موجود
- ۴- توانایی کار در گروههایی با تخصصهای مختلف
- ۵- توانایی در تشخیص مشکلات مهندسی، ساده سازی و فرموله کردن و نهایتاً حل آنها
- ۶- مسئولیت پذیری و رعایت صداقت در ارزش گذاری کار خود و دیگران
- ۷- توانایی در برقراری ارتباط کتبی و شفاهی موثر با دیگران
- ۸- توانایی فهم و درک تاثیر فعالیت ها و راه حل های مهندسی در گستره جهانی
- ۹- درک و شناخت نیاز به آموزش ضمن کار و توانایی انجام آن در طول فعالیت حرفه ای
- ۱۰- به روز بودن از لحاظ دانش های مرتبط حرفه ای



۱۱- توانایی استفاده از تکنیک ها، مهارت ها، ابزارها و نرم افزارهای مدرن مهندسی مورد نیاز

در جدول ۲ ارتباط بین توانایی های فارغ التحصیلان به اهداف برنامه آموزشی نشان داده شده است. در جدول ۹ پس از معرفی دروس، ارتباط بین دروس برنامه و توانایی های مورد نظر فارغ التحصیلان مشخص شده است.

جدول (۲) - ارتباط توانایی های فارغ التحصیلان به اهداف برنامه آموزشی

	توانمندی‌ها											
اهداف		۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱
	۱	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	۲				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	۳		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓

ج) شرایط و ضوابط ورود به دوره

متقاضیان این رشته از طریق شرکت در آزمون سراسری و کسب نمره مورد نیاز می توانند در این رشته پذیرفته شوند.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



جدول ۳ الی ۱۰ بترتیب دروس عمومی، پایه، اصلی، تخصصی، و بسته‌های اختیاری را نمایش می‌دهد.

جدول (۳) - مجموعه دروس عمومی

جدول ۳ - لیست دروس عمومی			
ردیف	گرایش	عنوان	تعداد واحد
۱	مبانی نظری اسلام (*)	اندیشه اسلامی ۱ (مبدأ و معاد)	۲
		اندیشه اسلامی ۲ (نبوت و امامت)	۲
		انسان در اسلام	۲
		حقوق اجتماعی و سیاسی در اسلام	۲
۲	اخلاق در اسلام (**)	فلسفه اخلاق (با تکیه بر مباحث تربیتی)	۲
		اخلاق اسلامی (مبانی و مفاهیم)	۲
		آیین زندگی (اخلاق کاربردی)	۲
		عرفان عملی در اسلام	۲
		اخلاق مهندسی	۲
۳	انقلاب اسلامی (**)	انقلاب اسلامی ایران	۲
		آشنایی با قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران	۲
		اندیشه سیاسی امام خمینی «ره»	۲
۴	تاریخ و تمدن اسلامی (**)	تاریخ فرهنگ و تمدن اسلامی	۲
		تاریخ تحلیلی صدر اسلام	۲
		تاریخ امامت	۲
۵	آشنایی با منابع اسلامی (**)	تفسیر موضوعی قرآن	۲
		تفسیر موضوعی نهج البلاغه	۲
۶	-	زبان فارسی	۳
۷	-	زبان انگلیسی ۱	۱
۸	-	زبان انگلیسی ۲	۲
۹	-	تربیت بدنی ۱	۱
۱۰	-	تربیت بدنی ۲	۱
۱۱	-	دانش خانواده و جمعیت	۲
جمع کل واحدهای عمومی			۲۲

* انتخاب دو درس از این گروه الزامی است

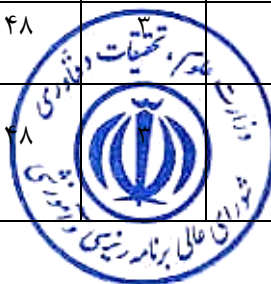
** انتخاب یک درس از هر یک از این گروه‌ها الزامی است



فهرست دروس پایه						
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	ساعت			پیش نیاز یا هم نیاز
			نظری	عملی	آزمایشی	
۱	ریاضی ۱	۳	۴۸	-	۴۸	-
۲	ریاضی ۲	۳	۴۸	-	۴۸	ریاضی ۱
۳	معادلات دیفرانسیل	۳	۴۸	-	۴۸	ریاضی ۲ یا همزمان
۴	فیزیک ۱	۳	۴۸	-	۴۸	-
۵	فیزیک ۲	۳	۴۸	-	۴۸	فیزیک ۲ همزمان
۶	آزمایشگاه فیزیک ۱	۱	-	۳۲	۳۲	فیزیک ۱ یا همزمان
۷	آزمایشگاه فیزیک ۲	۱	-	۳۲	۳۲	فیزیک ۲ یا همزمان
۸	الگوریتمها و برنامه نویسی کامپیوتر	۳	۴۸	-	۴۸	-
۹	محاسبات عددی	۲	۳۲	-	۳۲	الگوریتمها و برنامه نویسی کامپیوتر
جمع		۲۲				



فهرست دروس اصلی						
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	ساعت			پیش نیاز یا هم نیاز
			نظری	عملی	زنج	
۱	استاتیک	۳	۴۸	-	۴۸	ریاضی ۱
۲	مبانی مهندسی برق و الکترونیک	۳	۴۸	-	۴۸	فیزیک ۲
۳	دینامیک ۱	۳	۴۸	-	۴۸	استاتیک
۴	مقاومت مصالح	۳	۴۸	-	۴۸	استاتیک
۵	ریاضیات مهندسی	۳	۴۸	-	۴۸	ریاضی ۲ و معادلات دیفرانسیل
۶	آزمایشگاه مبانی مهندسی برق و الکترونیک	۱	-	۳۲	۳۲	آز فیزیک ۲ و مبانی مهندسی برق و الکترونیک
۷	مقدمه ای بر مهندسی هوافضا	۲	۳۲	-	۳۲	-
۸	مکانیک سیالات	۳	۴۸	-	۴۸	استاتیک
۹	ترمودینامیک ۱	۳	۴۸	-	۴۸	فیزیک ۱
۱۰	آزمایشگاه مقاومت مصالح	۱	-	۳۲	۳۲	مقاومت مصالح
۱۱	آزمایشگاه مکانیک سیالات	۱	-	۳۲	۳۲	مکانیک سیالات
۱۲	ترمودینامیک ۲	۳	۴۸	-	۴۸	ترمودینامیک ۱
۱۳	ارتعاشات مکانیکی	۳	۴۸	-	۴۸	دینامیک ۱ و ریاضیات مهندسی



کارشناسی پیوسته مهندسی هوافضا / ۱۲

۱۴	علم مواد	۳	۴۸	-	۴۸	مقاومت مصالح
۱۵	کنترل اتوماتیک	۳	۴۸	-	۴۸	ارتعاشات مکانیکی یا همزمان
۱۶	انتقال حرارت	۳	۴۸	-	۴۸	ترمودینامیک ۱
۱۷	آز ترمودینامیک و انتقال حرارت	۱	-	۳۲	۳۲	ترمودینامیک ۱ یا همزمان
۱۸	نقشه کشی صنعتی ۱	۲	۱۶	۱۶	۳۲	-
۱۹	تحلیل سازه های هوایی	۳	۴۸	-	۴۸	مقاومت مصالح - الگوریتم ها و برنامه نویسی کامپیوتر
۲۰	دینامیک ۲	۲	۳۲	-	۳۲	دینامیک ۱
۲۱	کارگاه ورقکاری و جوشکاری (عمومی)	۱	-	۴۸	۴۸	-
۲۲	روش تحقیق و گزارش نویسی	۲	۳۲	-	۳۲	گذراندن حداقل ۷۰ واحد
۲۳	کارآموزی	۱	-			گذراندن ۹۰ واحد
جمع		۵۳				



جدول (۶) - مجموعه دروس تخصصی

فهرست دروس تخصصی						
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	ساعت			پیش نیاز یا هم نیاز
			نظری	عملی	زنگ	
۱	آیرودینامیک ۱ *	۳	۴۸	-	۴۸	مکانیک سیالات
۲	آیرودینامیک ۲ *	۳	۴۸	-	۴۸	ترمودینامیک ۲ و آیرودینامیک ۱
۳	طراحی هواپیما ۱ *	۳	۴۸	-	۴۸	مکانیک پرواز ۱
۴	آزمایشگاه آیرودینامیک ۱ *	۱	-	۳۲	۳۲	آیرودینامیک ۱
۵	مکانیک پرواز ۱ *	۳	۴۸	-	۴۸	آیرودینامیک ۱
۶	مکانیک پرواز ۲	۳	۴۸	-	۴۸	مکانیک پرواز ۱ و دینامیک ۲
۷	اصول جلوبرنده ها *	۳	۴۸	-	۴۸	ترمودینامیک ۲ و آیرودینامیک ۲
۸	آزمایشگاه آیرودینامیک ۲	۱	-	۳۲	۳۲	آیرودینامیک ۲
۹	کارگاه ابزار دقیق *	۱	-	۴۸	۴۸	ترم شش به بعد
۱۰	کارگاه موتور *	۱	-	۴۸	۴۸	ترم شش به بعد
۱۱	کارگاه بدنه و سیستم های هواپیما	۱	-	۴۸	۴۸	ترم شش به بعد
۱۲	کارگاه اویونیک	۱	-	۴۸	۴۸	کارگاه ابزار دقیق و اندازه گیری در هواپیما
۱۳	سیستم مدیریت ایمنی و صلاحیت پروازی	۳	۴۸	-	۴۸	طراحی هواپیما ۱
۱۴	پروژه تخصصی *	۳	-	-	-	حداقل ۱۰۰ واحد



کارشناسی پیوسته مهندسی هوافضا / ۱۴

طراحی سازه های هوایی	۳	۴۸	-	۴۸	تحلیل سازه های هوایی	۱۵
مقدمه ای بر مکانیک سیالات عددی	۳	۴۸	-	۴۸	محاسبات عددی و آیرودینامیک ۲	۱۶
آزمایشگاه دینامیک پرواز و کنترل	۱	-	۳۲	۳۲	مکانیک پرواز ۱	۱۷
آزمایشگاه ارتعاشات و سیستمهای دینامیکی	۱	-	۳۲	۳۲		۱۸
آزمایشگاه احتراق	۱	-	۳۲	۳۲		۱۹
جمع	۳۹					

توضیحات:

*- اخذ این دروس از لیست دروس تخصصی الزامی است.

- از جدول دروس تخصصی حداقل ۳۰ واحد باید اخذ گردد.



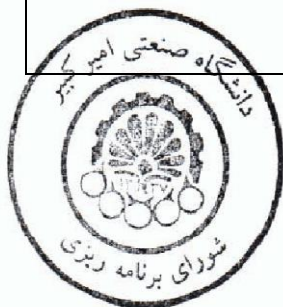
جدول (۷) - مجموعه دروس بسته آیرودینامیک و پیشرانش

فهرست دروس پایه						
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	ساعت			پیش نیاز یا هم نیاز
			نظری	عملی	کل	
۱	مقدمه ای بر مکانیک سیالات عددی	۳	۴۸	-	۴۸	محاسبات عددی و آیرودینامیک ۲
۲	روشهای تجربی در آیرودینامیک	۳	۴۸	-	۴۸	آیرودینامیک ۲
۳	آیرودینامیک ۳	۳	۴۸	-	۴۸	آیرودینامیک ۲
۴	آیرودینامیک هلیکوپتر	۳	۴۸	-	۴۸	آیرودینامیک ۲
۵	توروماشینها	۳	۴۸	-	۴۸	آیرودینامیک ۲ و ترمودینامیک ۲
۶	اصول راکتها	۳	۴۸	-	۴۸	اصول جلوبرنده ها
۷	سوخت و احتراق	۳	۴۸	-	۳۲	ترمودینامیک ۲
۸	اصول طراحی توربین های گازی	۳	۴۸	-	۴۸	
۹	پیشرانش فضایی	۳	۴۸	-	۴۸	آیرودینامیک ۲ (اصول جلوبرنده ها)
جمع		۲۷				

توضیحات:

- از یک بسته حداکثر ۱۵ واحد به اختیار اخذ شود.

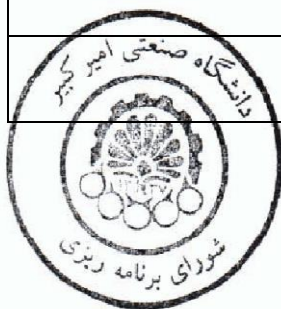
- اخذ یک درس از بسته های دیگر آموزشی مجاز است.



فهرست دروس پایه						
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	ساعت			پیش نیاز یا هم نیاز
			نظری	عملی	جمع	
۱	مقدمه ای بر مهندسی هوافضا	۳	۴۸	-	۴۸	
۲	اویونیک	۳	۴۸	-	۴۸	مکانیک پرواز ۱ و دینامیک ۲
۳	آزمایش پرواز	۳	۴۸	-	۴۸	مکانیک پرواز ۱ و ۲
۴	اصول شبیه سازی پرواز	۳	۴۸	-	۴۸	آیرودینامیک ۱
۵	سیستم مدیریت ایمنی و صلاحیت پروازی	۳	۴۸	-	۴۸	طراحی هواپیما ۱
۶	مدیریت تعمیر و نگهداری	۳	۴۸	-	۴۸	
۷ و ۸	حداکثر دو درس از بسته دانشکده صنایع شامل (اقتصاد مهندسی ، اصول مدیریت و تئوری سازمان، اصول حسابداری و هزینه یابی، مدیریت و کنترل پروژه)	۳+۳	۴۸+۴۸	-	۹۶	
جمع						

توضیحات:

- از یک بسته حداکثر ۱۵ واحد به اختیار اخذ شود.
- اخذ یک درس از بسته های دیگر آموزشی مجاز است.

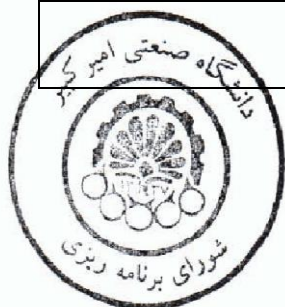


فهرست دروس تخصصی						
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	ساعت			پیش نیاز یا هم نیاز
			نظری	عملی	تجربی	
۱	طراحی هواپیما ۲	۳	۴۸	-	۴۸	طراحی هواپیما ۱
۲	طراحی سازه های هوایی	۳	۴۸	-	۴۸	تحلیل سازه های هوایی
۳	طراحی اجزاء ۱	۳	۴۸	-	۴۸	مقاومت مصالح و دینامیک ۲
۴	اصول طراحی سازه فضایی و ماهواره	۳	۴۸	-	۴۸	
۵	طراحی مقدماتی پرتابه	۳	۴۸	-	۴۸	
۶	اصول طراحی بالگرد	۳	۴۸	-	۴۸	
۷	تحلیل سازه های هوایی به کمک نرم افزارهای مهندسی	۳	۴۸	-	۴۸	تحلیل سازه های هوایی (ارتعاشات و انتقال حرارت)
۸	مواد مرکب	۳	۴۸	-	۴۸	
۹	طراحی به کمک کامپیوتر	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۰	اصول طراحی توربین های گازی	۳	۴۸	-	۴۸	
۱۱	آیرودینامیک ۳	۳	۴۸	-	۴۸	آیرودینامیک ۲
جمع						

توضیحات:

- از یک بسته حداکثر ۱۵ واحد به اختیار اخذ شود.

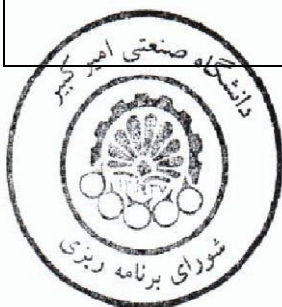
- اخذ یک درس از بسته های دیگر آموزشی مجاز است.



فهرست دروس تخصصی						
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	ساعت			پیش نیاز یا هم نیاز
			نظری	عملی	هم	
۱	مکانیک مدارهای فضایی	۳	۴۸	-	۴۸	ریاضیات مهندسی و دینامیک ۲
۲	اویونیک	۳	۴۸	-	۴۸	مکانیک پرواز ۱ و دینامیک ۲
۳	آزمایش پرواز	۳	۴۸	-	۴۸	مکانیک پرواز ۱ و ۲
۴	اصول شبیه سازی پرواز	۳	۴۸	-	۴۸	آیرودینامیک ۱
۵	طراحی سیستم های هوشمند	۳	۴۸	-	۴۸	
۶	مکاترونیک	۳	۴۸	-	۴۸	مبانی مهندسی برق و الکترونیک - کنترل اتوماتیک
۷	طراحی، کنترل و کاربرد سیستم های ماهواره ای	۳	۴۸	-	۴۸	کنترل اتوماتیک
۸	اصول راکتها	۳	۴۸	-	۴۸	اصول جلوبرنده ها
۹	سیستم های اتوماتیک در فضا	۳	۴۸	-	۴۸	کنترل اتوماتیک
۱۰	پیشرانش فضایی	۳	۴۸	-	۴۸	آیرودینامیک ۲ (اصول جلوبرنده ها)
جمع			۳۰			

توضیحات:

- از یک بسته حداکثر ۱۵ واحد به اختیار اخذ شود.
- اخذ یک درس از بسته های دیگر آموزشی مجاز است.



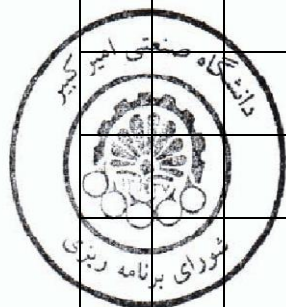
جدول (۱۱) - ارتباط دروس به توانایی‌های فارغ التحصیلان

	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱		
دروس پایه											✓	ریاضی ۱	
											✓	ریاضی ۲	
											✓	معادلات دیفرانسیل	
	✓						✓	✓			✓	برنامه‌نویسی کامپیوتر	
	✓						✓	✓			✓	محاسبات عددی	
							✓			✓	✓	فیزیک ۱	
					✓	✓		✓		✓		آزمایشگاه فیزیک ۱	
							✓			✓	✓	فیزیک ۲	
					✓	✓		✓		✓		آزمایشگاه فیزیک ۲	
دروس اصلی				✓			✓		✓		✓	استاتیک	
				✓			✓		✓		✓	مبانی مهندسی برق و الکترونیک	
				✓			✓		✓		✓	دینامیک ۱	
				✓			✓		✓		✓	مقاومت مصالح	
							✓				✓	ریاضیات مهندسی	
					✓	✓		✓		✓		آزمایشگاه مبانی مهندسی برق و الکترونیک	
			✓	✓			✓	✓	✓			مقدمه ای بر مهندسی هوافضا	
				✓			✓					مکانیک سیالات	
				✓			✓					ترمودینامیک ۱	



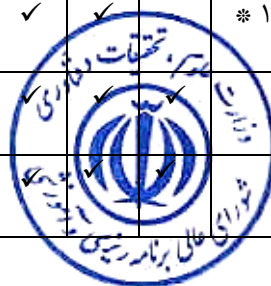
کارشناسی پیوسته مهندسی هوافضا / ۲۰

				✓	✓		✓		✓		آزمایشگاه مقاومت مصالح
				✓	✓		✓		✓		آزمایشگاه مکانیک سیالات
			✓			✓			✓		ترمودینامیک ۲
✓			✓			✓			✓		ارتعاشات مکانیکی
			✓			✓		✓	✓		علم مواد
			✓			✓		✓	✓		کنترل اتوماتیک
			✓			✓		✓	✓		انتقال حرارت
				✓	✓		✓		✓		آر ترمودینامیک و انتقال حرارت
✓			✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	نقشه کشی صنعتی ۱
			✓			✓	✓	✓	✓		تحلیل سازه های هوایی
			✓			✓		✓	✓		دینامیک ۲
		✓		✓	✓		✓				کارگاه ورقکاری و جوشکاری (عمومی)
✓	✓		✓	✓	✓		✓				روش تحقیق و گزارش نویسی
✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓				کارآموزی



✓	✓					✓	✓	✓	✓	✓	آیرو دینامیک ۱ *
✓	✓					✓	✓	✓	✓	✓	آیرو دینامیک ۲ *
✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	طراحی هواپیما *
			✓	✓		✓		✓	✓	✓	آزمایشگاه آیرو دینامیک ۱ *
✓	✓					✓	✓				مکانیک پرواز ۱ *
✓	✓					✓	✓				مکانیک پرواز ۲

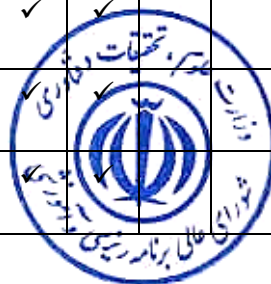
دروس تخصصی



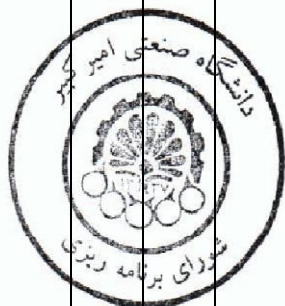
کارشناسی پیوسته مهندسی هوافضا / ۲۱

✓	✓					✓	✓	✓	✓	✓	اصول جلوبرنده ها *
✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		آزمایشگاه آیرودینامیک ۲
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				کارگاه ابزار دقیق و اندازه گیری در هواپیما *
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				کارگاه موتور*
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				کارگاه بدنه و سیستم های هواپیما
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				کارگاه اویونیک
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		سیستم مدیریت ایمنی و صلاحیت پروازی
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	پروژه تخصصی *
✓	✓					✓	✓	✓	✓	✓	طراحی سازه های هوایی
			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		آزمایشگاه ارتعاشات و سیستمهای دینامیکی
			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		آزمایشگاه احتراق
✓	✓					✓	✓	✓	✓		مقدمه ای بر مکانیک سیالات عددی
						✓	✓	✓	✓		روشهای تجربی در آیرودینامیک
✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓		آیرودینامیک ۳
✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓		آیرودینامیک هلیکوپتر
✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓		توروماشینها
✓	✓				✓	✓	✓				اصول راکتها
✓	✓				✓	✓	✓				سوخت و احتراق

دروس اختیاری بسته های تخصصی



✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	اصول طراحی توربین های گازی
✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	پیشرانش فضایی
✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	اویونیک
✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	آزمایش پرواز
✓						✓		✓	✓	اصول شبیه سازی پرواز
✓			✓			✓	✓	✓	✓	مدیریت تعمیر و نگهداری
			✓	✓			✓	✓	✓	حداکثر دو درس از بسته دانشکده صنایع شامل (اقتصاد مهندسی ، اصول مدیریت و تئوری سازمان، اصول حسابداری و هزینه یابی، مدیریت و کنترل پروژه)
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	طراحی هواپیما ۲
✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	طراحی سازه های هوایی
✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	طراحی اجزاء ۱
✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	اصول طراحی سازه فضایی و ماهواره
✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	طراحی مقدماتی پرتابه
✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	اصول طراحی بالگرد
✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	تحلیل سازه های هوایی به کمک نرم افزارهای مهندسی
✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	مواد مرکب
✓	✓		✓	✓			✓	✓	✓	طراحی به کمک کامپیوتر



کارشناسی پیوسته مهندسی هوافضا / ۲۳

✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		اصول طراحی توربین های گازی
✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		مکانیک مدارهای فضایی
✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		اویونیک
✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		آزمایش پرواز
✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		اصول شبیه سازی پرواز
✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		طراحی سیستم های هوشمند
✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		مکاترونیک
✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		طراحی، کنترل و کاربرد سیستم های ماهواره ای
✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		اصول راکتها
✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		سیستم های اتوماتیک در فضا
✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		پیشرانش فضایی



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



"دروس پایه"

ریاضی عمومی ۱		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	General Math (I)	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ■ اصلی □	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری □ عملی □	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		تعداد ساعت:
	۴۸	

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

هدف کلی:

آشنایی با ریاضیات پایه شامل روابط تک متغیره، فنون مشتق گیری و انتگرال گیری

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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 مشتق گیری، تابع معکوس و مشتق آن، مشتق توابع مثلثاتی و توابع معکوس آن‌ها، قضیه رل، قضیه میانگین، بسط تیلور، 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 دیفرانسیل و انتگرال، تابع اولیه، روش‌های تقریبی برآورد انتگرال، کاربرد انتگرال در محاسبه‌ی مساحت، حجم، طول منحنی، گشتاور، مرکز ثقل، کار و ... (درمختصات دکارتی و قطبی)، لگاریتم، تابع نمایی و مشتق آن‌ها، تابع‌های هذلولوی، روش‌های انتگرال گیری مانند تعویض متغیر، جزء به جزء و تجزیه کسرها، برخی تعویض متغیرهای خاص، دنباله و سری عددی و قضایای مربوطه، سری توان و قضیه‌ی تیلور با باقی مانده.



ت) راهبردهای تدریس و یادگیری متناسب با محتوای اهداف

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

... درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] Robert A. Adams; “Calculus: A Complete Course”, ۷th Edition, Pearson Canada, ۲۰۱۰.

[۲] J. Marsden; “Calculus I”, Springer, ۱۹۸۵.



ریاضی عمومی ۲		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	General Math (II)	عنوان درس به انگلیسی:
اصلی ☐ پایه ☒	ریاضی ۱	دروس پیش نیاز:
عملی ☐ تخصصی اجباری ☐	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

ادامه آشنایی با ریاضیات پایه شامل معادلات پارامتری، توابع چند متغیره و انتگرال گیری دوگانه

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

معادلات پارامتری، مختصات فضایی، بردار فضا، ضرب عددی، ماتریس‌های ۳ در ۳، دستگاه معادلات خطی سه مجهولی، عملیات روی سطرها، معکوس ماتریس، حل دستگاه معادلات، استقلال خطی، تبدیل خطی و ماتریس آن، دترمینان ۳ در ۳، مقادیر و بردار ویژه، ضرب برداری، معادلات خط، صفحه و رویه درجه ۲، تابع برداری و مشتق آن، سرعت و شتاب، خمیدگی و بردارهای قائم بر منحنی، تابع چند متغیره، مشتق سوئی و جزئی، صفحه مماس و خط قائم گرادیان، قاعده زنجیره‌ای برای مشتق جزئی، دیفرانسیل کامل، انتگرال‌های دوگانه و سه‌گانه و کاربرد آن‌ها در مسائل مهندسی و فیزیکی، تعویض ترتیب انتگرال گیری (بدون اثبات دقیق)، مختصات استوانه‌ای و کروی، میدان برداری، انتگرال منحنی‌الخط، انتگرال رویه‌ای، دیورژانس، چرخه، لاپلاسین، پتانسیل، قضایای گرین، دیورژانس و استوکس.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] Robert A. Adams; “*Calculus: A Complete Course*”, ۷th Edition, Pearson Canada, ۲۰۱۰.

[۲] J. Marsden; “*Calculus II*”, Springer, ۱۹۸۵.

[۳] امیر هوشنگ یمینی، مسعود نیکوکار؛ توابع عددی و برداری و انتگرال چندگانه، آزاده، ۱۳۸۵.



معادلات دیفرانسیل		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Differential Equations	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ■ اصلی □	ریاضی ۲	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری □ عملی □	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

آشنایی با روش های مختلف حل معادلات دیفرانسیل

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

طبیعت معادلات دیفرانسیل و حل آن ها، خانواده ی منحنی ها و مسیرهای قائم، الگوهای فیزیکی، تفکیک متغیرها، معادله دیفرانسیل خطی مرتبه اول، معادله همگن، معادله خطی مرتبه دوم، معادله همگن با ضرائب ثابت، روش ضرائب نامعین، روش تغییر پارامترها، کاربرد معادلات مرتبه دوم در فیزیک و مکانیک، حل معادله دیفرانسیل با سری ها، توابع بسل و گاما و چندجمله ای لژاندر، مقدمه ای بر دستگاه معادلات دیفرانسیل، تبدیل لاپلاس و کاربرد آن در حل معادلات دیفرانسیل.

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

(چ) فهرست منابع پیشنهادی:



[۱] Boyce, Richard C. DiPrima; “Elementary Differential Equations”, 9th Edition Willey, ۲۰۰۸.

[۲] مهدی رمضانی، احسان بنی فاطمی، جلال عسکری، مهرداد لکستانی؛ "معادلات دیفرانسیل معمولی"، مؤسسه فناوریان امروز، ۱۳۸۶.

[۳] مسعود نیکوکار؛ "معادلات دیفرانسیل"، نشر آزاده، ۱۳۹۱.

[۴] جرج ف. سیمونز؛ "معادلات دیفرانسیل و کاربرد آن‌ها (ترجمه دکتر علی اکبر بابایی و دکتر ابوالقاسم میامئی)"، مرکز نشر دانشگاهی، ۱۳۶۴.

[۵] ویلیام ای - بویس - ریچارد سی. دیپریم؛ "معادلات دیفرانسیل مقدماتی و مسایل مقدار مرزی (ترجمه دکتر علی اکبر عالمزاده)"، انتشارات علمی و فنی، ۱۳۹۲.



عنوان درس به فارسی:		فیزیک ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		General Physics (I)	
نوع درس و واحد			
دروس پیش نیاز:		- پایه ■ اصلی □	
دروس هم نیاز:		- تخصصی اجباری □ عملی □	
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □
تعداد ساعت:		۴۸	رساله / پایان نامه □

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

آشنایی با مفاهیم اساسی فیزیک عمومی مربوط به دینامیک اجسام، کار، انرژی و ترمودینامیک

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

اندازه‌گیری، 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، نظریه‌ی جنبشی گازها.

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

(ج) فهرست منابع پیشنهادی:



[۱] David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker: "Fundamentals of Physics", Volume ۱, ۱۱th Edition, Wiley, ۲۰۱۷.



عنوان درس به فارسی:		فیزیک ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		General Physics (II)	
دروس پیش نیاز:		فیزیک ۱	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		پایه ■ اصلی □	
		تخصصی اجباری □ عملی □	
		تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □	
		رساله / پایان نامه □	

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

هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم اساسی فیزیک عمومی مربوط به الکتریسیته و مغناطیس

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

بار و ماده، میدان الکتریکی، قانون گوس، پتانسیل الکتریکی، خازن‌ها و دی‌الکتریک‌ها، جریان و مقاومت، نیرو محرکه‌ی الکتریکی و مدارها، میدان مغناطیسی، قانون آمپر، قانون القاء فارادی، القاء، خواص مغناطیسی ماده، نوسانات الکترومغناطیسی، جریان‌های متناوب، معادلات ماکسول، امواج الکترومغناطیسی.

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



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, "Fundamentals of Physics", Volume ۲, ۱۱th Edition, Wiley, ۲۰۱۸.



آزمایشگاه فیزیک ۱		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	General Physics Lab (I)	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ■ اصلی □	فیزیک ۱	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری □ عملی ■	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □	۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

انجام عملی آزمایشات برای درک بهتر مفاهیم اساسی فیزیک عمومی ۱

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- بررسی شرط تعادل برای نیروهای واقع در صفحه
- اندازه‌گیری جرم حجمی جامدات و مایعات
- بررسی قوانین حرکت نوسانی در آونگ ساده
- اندازه‌گیری ارزش آبی کالریمتر و اندازه‌گیری ظرفیت گرمای ویژه‌ی جامدات
- تعیین گرمای نهان تبخیر آب
- اندازه‌گیری گرمای نهان ذوب یخ
- تعیین ضریب انبساط حجمی جامدات
- تعیین ضریب انبساط طولی جامدات
- بررسی دماسنج‌ها و ساخت ترموکوپل
- تعیین ضریب هدایت حرارت جامدات

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

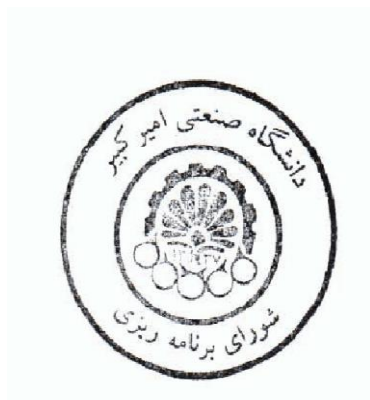
ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



آزمایشگاه فیزیک ۲		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	General Physics Lab (II)	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ■ اصلی □	فیزیک ۲	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری □ عملی ■	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		تعداد ساعت:
	۱	
	۳۲	

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

هدف کلی:

انجام عملی آزمایشات برای درک بهتر مفاهیم اساسی فیزیک عمومی ۲

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- شناسایی اسلیوسکوپ
- شناسایی گالوانومتر و طرز تبدیل آن به آمپر متر، ولت متر و وات متر
- رسم منحنی مشخصه لامپ‌های دوقطبی و سه قطبی، دیود و ترانزیستور
- اندازه گیری ظرفیت خازن‌ها و تحقیق قوانین آن‌ها
- اندازه گیری مقاومت ظاهری سلف اندوکسیون (RL-RC)
- اندازه گیری مقاومت پل تار، پل وتسون، پل کلون
- رسم منحنی هیستریزیس



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

عنوان درس به فارسی:		الگوریتم ها و برنامه نویسی کامپیوتر	
عنوان درس به انگلیسی:		Computer Prog Fortran	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		پایه ■ اصلی □	
		تخصصی اجباری □ عملی □	
		تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □	
		رساله / پایان نامه □	

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

هدف کلی:

آشنایی با اصول برنامه نویسی، شیوه های برنامه نویسی و یادگیری یک زبان برنامه نویسی متداول برای حل مسائل مهندسی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه و تاریخچه ی مختصر کامپیوتر
- اجزاء سخت افزار کامپیوتر
 - پردازنده مرکزی: واحد عملیات حسابی-منطقی، واحد کنترل.
 - حافظه اصلی: RAM و ROM، مفهوم آدرس و آدرس دهی به حافظه.
 - امکانات جانبی: دستگاه های ورودی-خروجی، حافظه های کمکی (دیسک، دیسکت، نوار مغناطیسی).
- تعریف نرم افزار و انواع آن
 - سیستم عامل و انواع آن
 - برنامه های خدماتی
 - برنامه های مترجم
 - برنامه های کاربردی
- زبان و انواع آن
 - زبان ماشین
 - زبان اسمبلی
 - زبان های سطح بالا
 - زبان های نسل چهارم به بعد
- مراحل حل مسئله
 - تعریف مسئله
 - تحلیل مسئله



- تجزیه مسئله به مسائل کوچکتر و ارتباط بین آنها
- یافتن راه حل و بیان آن به زبان طبیعی

➤ 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 زیر الگوریتم

➤ برنامه

- تعریف برنامه
- ساختار کلی برنامه
- ساخت‌های اساسی برنامه‌سازی
- ساخت منطقی (ترتیب و توالی، تکرار، شرطها و تصمیم‌گیری، مفهوم بازگشتی)
- ساخت‌های داده‌ای
- ✓ گونه‌های داده‌ای ساده (صحیح، اعشاری، بولئن، نوبه‌ای کاراکتری)
- ✓ گونه‌های داده‌ای مرکب (آرایه، رکورد، مجموعه)

➤ روش‌های برنامه‌سازی

- روش‌های بالا به پایین
- روش‌های پایین به بالا
- روش پالایش قدم به قدم
- روش واحد متد

➤ مسائل برنامه‌سازی

➤ آشنایی با مفهوم فایل، قایل‌پردازی و عملیات ورودی-خروجی.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد



محاسبات عددی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Numerical Analysis	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ■ اصلی □	الگوریتم ها و برنامه نویسی کامپیوتر	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری □ عملی □	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری □ نظری-عملی □		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه □		تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با روشهای عددی در محاسبات مهندسی

اهداف ویژه:



پ) مباحث یا سرفصل ها:

- خطاها و اشتباهات
- درونیایی و برونایی و برازش منحنی
- حل معادلات غیر خطی و حل دستگاه های معادلات غیرخطی
- مشتق گیری عددی
- انتگرال گیری عددی
- حل عددی معادلات دیفرانسیل مرتبه یک و بالاتر، حل عددی دستگاه معادلات دیفرانسیل
- حل عددی دستگاه معادلات خطی

Topics:

- Errors and faults
- Interpolation, extrapolation and curve fitting
- Solution of nonlinear equations and system of nonlinear equations
- Numerical differentiation
- Numerical integration
- Numerical solution of first and higher order differential equations, numerical solution of a system of differential equations
- Numerical solution of solution of a system of differential equations



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Amos Gilat, Vish Subramaniam; “*Numerical Methods for Engineers and Scientists*”, ۳rd Edition, Willey, ۲۰۱۳.
- [۲] J. Stoer, R. Bartels, W. Gautschi, R. Bulirsch, C. Witzgall; “*Introduction to Numerical Analysis (Texts in Applied Mathematics)*”, ۲nd Edition, Springer New York, ۲۰۱۳.
- [۳] S. D. Conte, Carl de Boor; “*Elementary Numerical Analysis - An Algorithmic Approach*”, Second Edition, McGraw-Hill, ۱۹۷۲.
- [۴] Nabil Nassif, Dolly Khuwayri Fayyad; “*Introduction to Numerical Analysis and Scientific Computing*”, ۱st Edition, Chapman and Hall/CRC, ۲۰۱۶.



"دروس اصلی"

استاتیک		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Statics	عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه ☒ اصلی	ریاضی ۱	دروس پیش‌نیاز:
☐ عملی ☐ تخصصی اجباری	–	دروس هم‌نیاز:
☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری		تعداد واحد:
☐ رساله / پایان‌نامه		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با تحلیلی اجسام و سازه های دو بعدی و سه بعدی در حالت ایستا، تحلیل بارهای گسترده و تعیین خواص اینرسی اجسام

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:



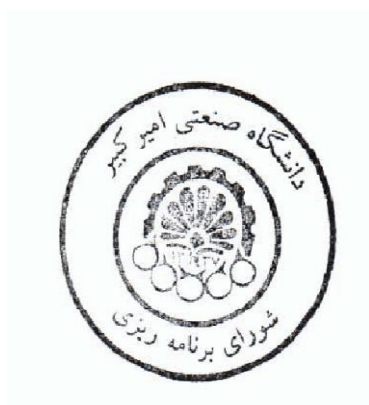
- اصول استاتیک
- سیستم های نیرویی
- تعادل
- سازه ها (خرپا و قاب)
- نیروهای گسترده
- اصطکاک

- کار مجازی
- ممان اینرسی سطوح

Topics:

- Statics principles
- Force systems
- Equilibrium
- Structures (Truss and Frame)
- Distributed forces
- Friction
- Virtual work
- Area moment of inertia

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

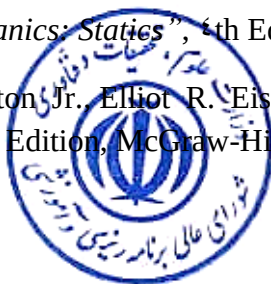


ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Meriam, J. L., Kraige, L. G.; “Engineering Mechanics: Statics”, ۷th Edition, John Wiley & Sons, ۲۰۱۱.
- [۲] F.P. Beer and E.R. Johnston, Jr. , “Vector Mechanics for Engineers – Statics”, ۶-th edition, McGraw-Hill, ۱۹۹۶.
- [۳] Irving H. Shames; “Engineering Mechanics: Statics”, ۴th Edition, Pearson, ۱۹۹۶.
- [۴] Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston, Jr., Elliot R. Eisenberg, George H. Staab, “Vector Mechanics for Engineers, Statics”, ۷th Edition, McGraw-Hill Science, ۲۰۰۳.



مبانی مهندسی برق و الکترونیک		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Basic Elect. Eng. (I)	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☒	فیزیک ۲	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۴۸	

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

هدف کلی:

آشنایی با مبانی و اصول مهندسی برق و نحوه تحلیل مسایل مرتبط

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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، طرق اندازه‌گیری درجه حرارت، خصوصیات نیمه‌هادی‌ها باختصار، شناسایی اجزاء مدار الکترونیکی مانند دیودها، ترانزیستورها و تریستورها، لاکپ‌های الکترونیکی، لامپ‌های گازدار، یک‌سو کننده‌های نیم‌موج و تمام‌موج، تنظیم ولتاژ توسط تریستورها و تریاک، تقویت‌کننده‌ی ترانزیستوری، فیلترها.



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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



دینامیک ۱		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Dynamic (I)	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☒	استاتیک	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

آشنایی با سینماتیک ذرات و اجسام ، تحلیل سینتیک ذرات به کمک قانون دوم نیوتن روش انرژی و اندازه حرکت خطی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- تعاریف و مفاهیم کلی
- سینماتیک ذره
- حرکت های نسبی
- سینماتیک جسم صلب در فضا
- سینتیک ذره:
- قانون دوم نیوتن
- روش کار و انرژی جنبشی
- روش ایمپالس - مومنتم خطی

Topics:

- General definitions and concepts
- Kinematics of a particle
- Relative motions
- Kinematics of rigid body in space
- Kinetics of a particle
 - Newton's second law
 - Work and energy method
 - Linear moment and momentum



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] James L. Meriam, L. G. Kraige, J. N. Bolton; “*Engineering Mechanics: Dynamics*”, ۹th Edition, ۲۰۱۸.
- [۲] R. C. Hibbeler; “*Engineering Mechanics: Dynamics*”, ۱۳th Edition, Prentice Hall, ۲۰۱۲.
- [۳] F. Beer , E. Johnston, P. Cornwell, B. Self; “*Vector Mechanics for Engineers: Dynamics*”, ۱۱th Edition, McGraw-Hill Education, ۲۰۱۵.



عنوان درس به فارسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
مقاومت مصالح		Strength of Materials	
نوع درس و واحد		استاتیک	
☐ پایه ☒ اصلی		دروس پیش نیاز:	
☐ عملی ☐ تخصصی اجباری		-	
☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری		۳	
☐ رساله / پایان نامه		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

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

هدف کلی:

ایجاد توانایی برای محاسبه تنش در اعضاء سازه ای تحت انواع بارگذاری و ارزیابی مقاومت آنها.

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه ای بر مقاومت مصالح
- تنش تحت بار محوری
- کرنش - قانون هوک - مسائل بارگذاری محوری
- پیچش
- خمش خالص تیرها
- تنش برشی در تیرها
- مسائل تنش چند محوری - شرایط تنش صفحه ای و کرنش صفحه ای - معیارهای شکست
- تنش مرکب و اصل بر هم نهی

Topics:

- Introduction to strength of materials
- Axial force, shear and bending moment
- Stress-axial loads
- Strain, Hooke's law and axial load problems
- Torsion
- Pure bending of beams
- Shearing stresses in beams
- Multiaxial stress problems, plane stress and plane strain conditions, and failure theories
- Compound stresses



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] E. P. Popov; “*Engineering Mechanics of Solids*”, ۲nd Edition, Prentice Hall, ۱۹۹۹.
- [۲] Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston Jr., John T. DeWolf, David F. Mazurek; “*Mechanics of Materials*”, ۷th Edition, McGraw Hill, ۲۰۱۲.
- [۳] Russell C. Hibbeler; “*Mechanics of Materials*”, ۹th Edition, Pearson, ۲۰۱۳.



ریاضیات مهندسی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Engineering Mathematics	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☒	ریاضی ۲ و معادلات دیفرانسیل	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

یادگیری سری، انتگرال و تبدیل فوریه- تبدیل لاپلاس- یادگیری انواع معادلات PDE و روش حل- یادگیری اصول اعداد مختلط شامل مشتق، حد، انتگرال، سری و بحث انتگرال مانده ای، نگاشت.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

➤ یادآوری:

• مرور معادلات دیفرانسیل ODE، دسته بندی و نحوه حل

➤ سری فوریه، انتگرال فوریه و تبدیلات فوریه:

• معرفی خانواده توابع متعامد، سری فوریه و انواع آن، انتگرال فوریه، تبدیلات فوریه، کاربرد تبدیلات فوریه در

حل معادلات، کانولوشن، نحوه رسیدن از تبدیل فوریه به تبدیل لاپلاس، تبدیل لاپلاس

➤ معادلات با مشتقات جزئی:

• نخ مرتعش، معادله موج یک متغیره، روش تفکیک متغیرها، جواب دالامبر برای معادله موج، معادله انتشار

گرما، معادله موج دو متغیره، معادله لاپلاس در مختصات دکارتی و کروی و قطبی، معادلات بیضوی و

پارابولیک و هایپربولیک، معادلات همگن و ناهمگن با شروط مرزی ناهمگن، موارد کاربرد تبدیل لاپلاس در

حل معادلات با مشتقات جزئی، حل مشتقات جزئی با استفاده از انتگرال فوریه معادلات PDE

➤ توابع تحلیلی و نگاشت کانفرمال و انتگرال های مختلط:

• حد و پیوستگی، مشتق توابع مختلط، معادلات کوچی ریمان، توابع نمائی و مثلثاتی و هذلولی و لگاریتمی،

مثلثاتی معکوس و نمائی با نمای مختلط، نگاشت کانفرمال، انواع نگاشت توابع، انتگرال خط در صفحه مختلط،



قضیه انتگرال کوشی، محاسبه انتگرال خط به وسیله انتگرال‌های نامعین، فرمول کوشی، بسط‌های تیلور و مک لورن، انتگرال‌گیری به روش مانده‌ها، قضیه مانده‌ها، محاسبه برخی از انتگرال‌های حقیقی متغیرهای مختلط.

Topics:

- Review of ODE Equations and solution
- Fourier Series, Integral and Transforms, Application of Fourier Transform in Solving differential equations
- Laplace Transform, Obtaining Laplace Transform from Fourier Transform, Laplace Transform properties and its applications in solving ODE equations
- PDE Equation, D Alembert wave solution, PDE Classification (elliptic, parabolic, hyperbolic) T Separation of Variables, solving second order wave equation with different boundary conditions, solving transient heat equation, equations in polar coordinates, homogeneous and nonhomogeneous equations and boundary conditions, Laplace and Fourier transforms in solving PDEs
- Complex Variables, introducing complex variables, complex functions, limit and differentiation in complex, complex integration, complex series, Laurent series, residues and residue integration, evaluation of real integrals using complex residue integration, conformal mapping (mapping of functions is presented in function section)

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] C. Ray Wylie; "Advanced Engineering Mathematics", ۶th Edition, ۱۹۹۵.
- [۲] James Brown, Ruel Churchill; "Complex Variables and Applications", ۹th Edition, ۲۰۱۴.
- [۳] Erwin Kreyszig; "Advanced Engineering Mathematics", ۱۰th Edition, Pearson, ۲۰۱۸.

[۴] شیدفر، عبدالله؛ ریاضیات مهندسی، چاپ ۲۱، انتشارات دالفک، سال ۱۳۹۴.



آزمایشگاه مبانی مهندسی برق و الکترونیک		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Basic Elect. Eng. Lab (I)	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☒	آز فیزیک ۲ و مبانی مهندسی برق و الکترونیک	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☒	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
		۱
		۳۲

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

هدف کلی:

آشنایی با مبانی نظری درس مبانی مهندسی برق به طور عملی و تجربی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

آشنایی با وسایل اندازه‌گیری و علائم ثبت شده روی آن‌ها، طرز کار با وسایل اندازه‌گیری، طرز قرار گرفتن دستگاه‌های اندازه‌گیری در مدارهای برق، انتخاب محدوده‌ی صحیح دستگاه‌های اندازه‌گیری، آشنایی با وسایل کمکی در اندازه‌گیری، اندازه‌گیری قدرت در جریان دائم سیستم یک فاز و سه فاز، اندازه‌گیری فرکانس، اتصال موازی و سری لامپ‌های رشته‌ای، اتصال مثلث و ستاره‌ی مصرف‌کننده‌ها، طرز کار اسیلوسکوپ، مقادیر لحظه‌ای و ماکزیمم و متوسط و و مؤثر ولتاژ و جریان سینوسی شکل، مشخصات دیودها، رسم منحنی مشخصات دیودها با اسیلوسکوپ، تنظیم ولتاژ به کمک تریاک و تریستور، فتوسل، فتو دیود، فتورزستور، مدارهای یکسوکننده و مشخصات ولتاژ یکسوی آن‌ها، اتصال لامپ‌های فلورسنت سیم‌کشی.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد



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

فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد از ذکر شده)

عنوان درس به فارسی:		مقدمه ای بر مهندسی هوافضا	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of Aerospace Eng.	
دروس پیش نیاز:		-	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:	۲	تخصصی اجباری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۳۲	تخصصی اختیاری ☐ رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنائی دانشجویان ورودی با رشته مهندسی هوافضا به منظور کمک به ایشان برای مسیریابی بهتر در طول دوران تحصیل و برنامه ریزی برای آینده کاری خود پس از فراغت از تحصیل.

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- آشنائی با آموزش عالی
- معرفی مهندسی بصورت عام و مهندسی هوافضا بصورت خاص
- معرفی وسایل نقلیه هوایی و فضائی و اجزای آنها
- معرفی توانمندی های دانشکده
- آیرودینامیک مقدماتی
- مکانیک پرواز و کنترل مقدماتی
- سازه مقدماتی
- پیشرانه مقدماتی



Topics:

- Familiarity with higher education
- What is engineering
- What is aerospace engineering
- Introducing the capabilities of the faculty
- Aerodynamics overview
- Flight mechanics and control overview
- Structure overview
- Propulsion overview



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] John Anderson; “*Introduction to Flight*”, ۸th edition, McGraw-Hill Education, ۲۰۱۵.
- [۲] Jeppesen; “*Aviation Fundamental: Student Exercises*”, ۷th edition, Jeppesen Sanderson Training Pr, ۲۰۱۶.
- [۳] Manuel Soler; “*Fundamentals of Aerospace Engineering*”, ۲nd Edition, CreateSpace Independent Publishing Platform, ۲۰۱۷.



عنوان درس به فارسی:		مکانیک سیالات	
عنوان درس به انگلیسی:		Fluid Mechanics	
دروس پیش نیاز:		استاتیک	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		اصلی ☒ پایه ☐ تخصصی اجباری ☐ عملی ☐ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐ رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

فهم اولیه مفاهیم مکانیک سیالات و پدیده‌های آن و ارائه مقدمه‌ای از معادلات ناویر استوکس برای دانشجویان سال دوم کارشناسی

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مفهوم یک سیال
- سیال به عنوان یک ماده پیوسته
- شکل خطوط: خطوط جریان، تیوب جریان، خطوط مسیر و خطوط زمان
- نیروهای وارد بر المان سیال
- قوانین فیزیکی مکانیک سیالات
- فرم دیفرانسیلی معادلات بقا
- جریان درون لوله
- نیروی پسا روی صفحه تخت
- مباحث تکمیلی



Topics:

- The Concept of a Fluid
- Fluid as a Continuum:
 - Thermodynamic Properties of a Fluid
 - Stress and Viscosity
 - Characteristic Parameters
 - Reynolds Number Influence
 - Compressibility: Mach Number, Cavitation, and Flow Regimes
- Flow Patterns: Streamlines, Stream tubes, Streaklines, Pathlines, and Timelines
- Forces on a Fluid Element:



- Forces in a Pressure Gradient Field
- Forces in a Gravity Field
- Forces due to Viscous Stresses. Hydrostatic Pressure Distribution
- Standard Atmosphere Model
- Hydrostatic Forces on Plane and Curved Surfaces
- Buoyancy and Stability
- Pressure Distribution in Rigid Body Motion
- Physical Laws of Fluid Mechanics:
 - Control Volume vs. Control Mass
 - Reynolds' Transport Theorem
 - Conservation of Mass
 - The Linear Momentum Equation
 - The Energy Equation
 - Hydraulic Jump. Bernoulli's Equation
- Differential Form of the Conservation Equations:
 - Derivation of Conservation of mass in differential form
 - Derivation of Conservation of momentum in differential form
 - Substantial or Total Derivative
 - Kinematics of Flow Field
- Pipe's Flow:
 - Darcy-Weisbach Equation
 - Moody's Chart and Minor Losses
- Drag on a Flat Plate:
 - Self-Similarity of velocity profiles. Local Wall Shear Stress
 - Laminar Flow and Blasius Solution
 - Structure of a Turbulent Boundary Layer
 - Tripping of Laminar Boundary Layer
- More Topics (if time allows) will be added

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال

... درصد

... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] Frank M. White; *Fluid mechanics*, ۸th edition, McGraw Hill, ۲۰۱۶.

[۲] Victor L. Streeter; "*Fluid mechanics*", ۲۰۲۰.



- [۳] Irving H. Shames, “*Mechanics of Fluids*”, ۴th Edition, McGraw-Hill, ۱۹۹۵.
- [۴] Robert W. Fox, Alan T. McDonald, John W. Mitchell; “*Fox and McDonald's Introduction to Fluid Mechanics*”, ۱۰th Edition, ۲۰۲۰.



ترمودینامیک ۱		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Thermodynamics (I)	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☒	فیزیک ۱	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

آشنائی با قوانین پایه فیزیکی و کاربرد آنها در ترمودینامیک

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- 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 مرز یک سیستم تراکم پذیر نزد فرآیند شبه تعادلی، تعریف حرارت، مقایسه کار و حرارت.
- اصل اول ترمودینامیک برای یک سیستم با تغییر حالت، انرژی درونی، اصل بقاء جرم، اصل اول ترمودینامیک برای حجم مشخصه، آنتالپی، حالت یکنواخت، فرآیند با جریان یکنواخت، حالت یکسان (Uniform)، فرآیند با جریان یکسان 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 می شوند،



- 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 با جریان 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.

Topics:

- Introduction
- History of Thermodynamics
- Pure Substance
- Phase Equilibrium
- Energy and Work
- First Law of Thermodynamics
- Heat Engines and Heat Pumps
- Carnot Cycle
- Second Law of Thermodynamics
- Entropy
- The Inequality of Clausius
- Exergy, Reversible Work, and Irreversibility

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال

... درصد

... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] Richard E. Sonntag, Claus Borgnakke, Gordon J. Van Wylen; “Fundamentals of Thermodynamic”, ۶th Edition, ۲۰۰۲.



- [۲] Yunus A. Cengel, Michael A. Boles; “*Thermodynamics: An Engineering Approach*”, ۹th Edition, McGraw-Hill Education, ۲۰۱۹.
- [۳] Michael J. Moran, Howard N. Shapiro, Daisie D. Boettner, Margaret B. Bailey; “*Fundamentals of Engineering Thermodynamics*”, ۹th Edition, John Wiley & Sons, ۲۰۱۸.



عنوان درس به فارسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
آزمایشگاه مقاومت مصالح		Strength of Materials lab	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	اصلی ☒	مقاومت مصالح	
تخصصی اجباری ☐	عملی ☒	-	
تخصصی اختیاری ☐	نظری-عملی ☐	۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مبانی نظری درس مقاومت مصالح به طور عملی و تجربی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

آزمایش‌های کشش، سختی، پیچش، کمانش، خستگی، تیرهای یک‌سر گیردار و دو سر مفصل، بررسی قانون ماکسول، معرفی Strain Gauge، تعیین حد الاستیک و مدوال الاستیسیته تیرهای خمیده، پل قوسی، تیر مرکب، فنرها و ...

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد)

آزمایشگاه مکانیک سیالات		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Fluid Mechanics Lab	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☒	مکانیک سیالات	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☒	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۱	
	۳۲	

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

هدف کلی:

مشاهده تجربی روابط حاکم بر سیالات و آشنایی با روش‌های مختلف اندازه‌گیری ثوابت سیالاتی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

اندازه‌گیری دبی (وانتوری، سوراخ، سرریز و ...)، آزمایش برنولی، ضربه‌ی فوران، اصطکاک در جریان، افت در لوله‌ها، افت‌های موضعی، مشاهده‌ی جریان‌های لایه‌ای و مغشوش، جریان‌های غیرچرخشی و چرخشی، لایه مرزی، جدایی و دنباله‌ها، مشاهده‌ی جریان‌های لایه مرزی بر روی بال و آزمایش پیتو-استاتیک.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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



ترمودینامیک ۲		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Thermodynamics (II)	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☒	ترمودینامیک ۱	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

آشنایی با سیکل های ترمودینامیکی و محاسبه عملکرد سیستم ها

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- سیکل های تولید توان بخار: سیکل رانکین، گرمایش مجدد، گرمکن های باز و بسته
- سیکل های تولید توان گازی: سیکل اتو، سیکل دیزل، سیکل دوگانه، سیکل برایتون، موتورجت، سیکل های ترکیبی
- سیکل های تبرید: سیکل تبرید تراکمی بخار، سیکل تبرید گازی، سیکل های تبرید چندطبقه
- مخلوط گازها: نسبت جرمی و نسبت مولی، قانون دالتون و آمگات
- مخلوط هوا و بخار: رطوبت نسبی و مطلق، دیاگرام سایکومتریک، تهویه مطبوع
- احتراق: واکنش های استوکیومتریک، واکنش های با هوای اضافی، گرمای واکنش، دمای آدیاباتیک شعله، ارزش حرارتی سوخت ها

Topics:

- Steam power generation cycles
- Gas power generation cycles
- Refrigeration cycles
- Mixtures of gases
- Air and steam mixture
- Combustion



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Richard E. Sonntag, Claus Borgnakke, Gordon J. Van Wylen; “*Fundamentals of Thermodynamic*”, ۶th Edition, ۲۰۰۲.
- [۲] William C. Reynolds, Henry Crawford Perkins; “*Engineering Thermodynamics*”, ۲nd Edition, McGraw-Hill, ۱۹۷۷.
- [۳] Yunus A. Cengel, Michael A. Boles; “*Thermodynamics: An Engineering Approach*”, ۹th Edition, McGraw-Hill Education, ۲۰۱۹.
- [۴] Michael J. Moran, Howard N. Shapiro, Daisie D. Boettner, Margaret B. Bailey; “*Fundamentals of Engineering Thermodynamics*”, ۹th Edition, John Wiley & Sons, ۲۰۱۸.



عنوان درس به فارسی:		ارتعاشات مکانیکی	
عنوان درس به انگلیسی:		Mechanical Vibration	
دروس پیش نیاز:		دینامیک ۱- ریاضیات مهندسی	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		پایه ☐ اصلی ☒	
		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم پایه ارتعاشات ، استخراج معادلات ارتعاشی به کمک روشهای نیوتن و انرژی ، محاسبه فرکانس طبیعی ، پاسخ سیستم ارتعاشی به تحریک هارمونیک و گذرا و آشنایی با کاربردهای ارتعاشات

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

➤ حرکات نوسانی:

- تعاریف، حرکات تناوبی هارمونیک، خواص حرکت نوسانی، درجات آزادی مدل ریاضی سیستم های دینامیکی، سیستم های خطی و غیر خطی.

➤ ارتعاشات آزاد:

- معادلات حرکت سیستم با استفاده از قوانین نیوتن، اصل دالامبر و روش انرژی، ارتعاشات طبیعی انواع سیستم های خطی یک درجه آزادی بدون استهلاک و یا استهلاک خطی، ارتعاشات میرا (گذرا)، کاهش لگاریتمی، جرم موثر و معادل.

➤ ارتعاشات اجباری:

- انواع تحریک های خارجی، ارتعاشات پایدار با استفاده از روش اعداد مختلط، عکس العمل زمانی و فرکانسی سیستم نسبت به تحریک ورودی نیرو و حایجائی پایه، روش رویهم گذاری (superposition) حرکت کلی سیستم، ارتعاشات پیچشی میله ها، ارتعاشات القائی سیستم ها ناشی از دوران جرم خارج از مرکز و حرکت رفت و برگشتی.

➤ کاربرد ارتعاشات:



- کاربرد فنرها و مستهلک کننده لزجی به صورت موازی و تحت زاویه، انرژی تلف شده توسط مستهلک کننده لزجی، اصطکاک خشک (Cloumb Friction) استهلاک سازه‌ای 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، وسایل اندازه‌گیری ارتعاشات.
- ارتعاشات با تحریک غیرهارمونیک:
- واکنش سیستم‌های یک درجه‌آزادی به توابع غیرهارمونیک اثر ضربه، کانولوشن، انتگرال دوهمال، تبدیل لاپلاس و روش‌های کامپیوتری در حل معادلات ارتعاشی.
- سیستم‌های دو درجه‌آزادی:
- 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 جاذب‌های صنعتی، مود جسم صلب، ارتعاشات سیستم‌های مرتبط (وابسته)، روش انرژی برای به دست آوردن معادلات حرکت.
- سرعت بحرانی محورهای دوار:
- محور دوار با دیسک 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 درجه‌آزادی:
- اشاره‌ای در مورد ارتعاشات سیستم‌های چند درجه‌آزادی، سیستم‌های ممتد، ارتعاشات نخ، کابل‌ها، تیرها.



Topics:

- Oscillatory motions
- Free vibration
- Forced vibration
- Vibration applications
- Vibrations with non-harmonic excitation
- Two-degree-of-freedom systems
- Critical speed of rotating shafts
- Multi-degree-of-freedom systems



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] S. Geraham Kelly, “*Fundamental of Mechanical Vibrations*”, McGraw-Hill, ۲۰۰۰.
- [۲] William Thomson, “*Theory of Vibration with Applications*”, ۴th Edition, CRC Press, ۲۰۰۴.
- [۳] William Thomson and M. d. Dahleh, “*Theory of Vibration with Applications*”, ۵th Edition, CRC Press, ۱۹۹۷.
- [۴] S. S. Rao, “*Mechanical Vibrations*”, ۵th edition, Pearson; ۲۰۱۰.



عنوان درس به فارسی:		علم مواد
عنوان درس به انگلیسی:		Material Science
دروس پیش نیاز:		مقاومت مصالح
دروس هم نیاز:		-
تعداد واحد:		۳
تعداد ساعت:		۴۸
نوع درس و واحد		پایه ☐ اصلی ☒
		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐
		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
		رساله / پایان نامه ☐

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



هدف کلی:

آشنایی با انواع مواد در کاربردهای مهندسی و روشها و فرآیندهای تولید

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصلها:

- مقدمه‌ای بر علم مواد شامل: بیان اهداف درس، اتصالات شیمیایی، ساختار کریستالی جامدات، عیوب و نواقص کریستالی
- خواص مکانیکی مواد شامل: تغییر شکل الاستیک، تغییر شکل پلاستیک، سختی فلزات، نابیایی‌ها و تئوری استحکام فلزات
- تئوری شکست فلزات شامل: شکست فلزات نرم و سخت، خستگی، خزش
- دیگرام‌های فاز، تغییرات فاز و خواص مکانیکی شامل: مبانی و دیگرام‌های فاز دوفازی، سیستم آهن کربن، آلیاژهای آهن و تغییرات خواص مکانیکی در آنها
- اصول عملیات حرارتی شامل: تئوری نفوذ، انواع عملیات‌های حرارتی (همگن‌سازی، تنش‌زدایی، بازیابی و ...)، آنیل کردن، نرمالیزه کردن، کروی کردن، نمودارهای تبدیل دما زمان، پیرسختی، سخت کردن سطح
- آلیاژهای آلومینیوم شامل: آلومینیوم و آلیاژهای آن، تقسیم‌بندی آلیاژهای آلومینیوم، آلیاژهای آلومینیوم پیشرفته
- دیگر آلیاژهای غیر آهنی، آلیاژهای منیزیم، آلیاژهای مس، آلیاژهای تیتانیوم
- مواد کامپوزیتی، تعریف کلی مواد کامپوزیتی، طبقه بندی کامپوزیت‌ها، کاربردهای مواد کامپوزیتی در هوافضا، روش‌های تولید مواد کامپوزیتی مورد استفاده در هوافضا
- روش‌های تولید شامل: فرم‌دهی (آهن‌گری فورج، کشش، اکستروژن، شکل‌دهی پرس مکانیکی، نورد، ریخته‌گری)، جوش و اتصال مواد (جوشکاری مواد، اتصالات پیچ و پیچ، ماشین‌کاری (تراش، فرز، سوراخکاری)، برش مواد (سمبه و ماتریس، برش مکانیکی، لیزر، جت آب و ...)
- فرآیندهای تولید شامل: ترتیب فرایندهای تولید، تلرانس‌ها، دقت‌ها، دستگاه‌های ماشین‌کاری کامپیوتری (CNC)



Topics:

- An introduction to materials science:
 - Atomic bonds, crystal structure, crystal imperfections, mechanical properties including elastic deformation, plastic deformation, hardness, dislocation, strength of metals theory
- Failure theories of metals:
 - Ductile and brittle fracture of metals, fatigue, creep
- Phase diagrams, phase transformations and mechanical properties:
 - Principles of phase diagrams and dual phase diagrams, Iron-Carbon phase diagram, ferrous alloys and mechanical properties of ferrous alloys
- Principles of heat treatment:
 - Diffusion, different heat treatments (homogenizing, stress relaxation, recovery and ...), annealing, normalizing, spheroidizing, time-temperature-transformation diagrams, age hardening, surface hardening
- Aluminum Alloys:
 - Aluminum and its alloys, advanced aluminum alloys
- Non-ferrous alloys:
 - Magnesium alloys, Copper alloys, Titanium alloys
- Composite materials:
 - Definition of composite materials, categories of composite materials, applications of composite materials in aerospace, methods of production of composite materials in aerospace
- Manufacturing methods:
 - Forming methods (forging, drawing, extrusion, mechanical pressing, rolling), welding, machining

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال

... درصد

... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



- [۱] William D. Callister Jr., David G. Rethwisch; “*Fundamentals of Materials Science and Engineering: An Integrated Approach*”, ۵th Edition, Wiley, ۲۰۱۸.
- [۲] Sidney H. Avner; “*Introduction to Physical Metallurgy*”, ۲nd Edition, McGraw-Hill, ۱۹۹۷.
- [۳] تویسرکانی، حسین، سعادت‌تی، آتوسا؛ “*اصول علم مواد (ساختار، خواص و مهندسی مواد)*”، چاپ ۸، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۸۷.



عنوان درس به فارسی:		کنترل اتوماتیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Automatic Control	
دروس پیش نیاز:		ارتعاشات مکانیکی	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		پایه ☐ اصلی ☒ تخصصی اجباری ☐ عملی ☐ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐ رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

در این درس دانشجویان با عملکرد و پایداری سیستم‌های دینامیکی خطی آشنا می‌گردند و سپس بر اساس تحلیل مکان هندسی قطب‌ها و پاسخ فرکانسی، توانایی طراحی سیستم کنترل را پیدا می‌کنند.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه‌ای بر علم کنترل
- مروری بر ریاضیات کاربردی در کنترل
- مدل‌های ریاضی سیستم‌ها و توابع تبدیل
- سیستم‌های مکانیکی، الکتریکی، الکترومکانیکی، حرارتی، هیدرولیکی، پنوماتیکی
- معادلات حرکت در فضای حالت
- بررسی زمانی سیستم‌ها و کنترل‌کننده‌های تناسبی-انتگرال‌گیر-مشتق‌گیر
- مباحث پایداری، تابع تبدیل، تابع تبدیل انتقال حالت
- روش اثبات پایداری راث هرویتز
- مکان هندسی ریشه‌ها، اثر ریشه‌های اضافی روی مکان هندسی ریشه‌ها
- تحلیل فرکانسی سیستم‌ها
- دیاگرام بود
- روش اثبات پایداری نایکوئیست
- طراحی سیستم‌های کنترل
- طراحی جبران‌کننده‌ها: تاخیر فاز، تقدم فاز، تاخیر-تقدم فاز



Topics:

- Introduction to Control Systems
- Mathematical Modeling of Control Systems
- Mathematical Modeling of Mechanical Systems and Electrical Systems
 - Mechanical Systems, Electrical Systems, Pneumatic Systems, Hydraulic Systems, Thermal Systems
- Control Systems Analysis in State Space
- Transient and Steady-State Response Analyses
 - Transfer Function
 - Stability Analysis
 - Routh's Stability Criterion
 - Root-Locus Plots
- Control Systems Analysis and Design by the Frequency-Response Method
 - Bode Diagrams
 - Nyquist Stability Criterion
- Control Systems Analysis and Design by the Root-Locus Method
 - Root-Locus Approach to Control-Systems Design
 - Lead Compensation
 - Lag Compensation
 - Lag-Lead Compensation
 - State Feedback Control

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

... درصد

آزمون پایان نیم‌سال

... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] Katsuhiko Ogata; "Modern Control Engineering", ۵th Edition, Pearson, ۲۰۱۰.

[۲] Katsuhiko Ogata; Front Cover, "Modern Control Engineering", Prentice Hall, Technology & Engineering, ۲۰۱۰.



[۳] خاکی صدیق، علی؛ "تحلیل و طراحی سیستمهای کنترل خطی"، چاپ ۲، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۳.



انتقال حرارت		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Heat Transfer	عنوان درس به انگلیسی:
اصلی ☒ پایه ☐	ترمودینامیک ۱	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		تعداد واحد: ۳
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت: ۴۸

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

هدف کلی:

آشنایی با روش های مختلف انتقال حرارت، قوانین اولیه انتقال حرارت، مقدمه ای بر پدیده های انتقال، مقدار حرکت، حرارت، جرم و بکارگیری آنها در مهندسی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- هدایت حرارتی در جریان ثابت و یک بعدی:
 - هدایت در جدار ساده و مرکب با شکل هندسی مشخص (جدار مسطح، استوانه ای، کروی) سیستم با منبع حرارتی (جدار مسطح و سیلندری) و سیستم های هدایت و کنوکسیون پره ها
- هدایت در جریان حرارتی دو بعدی و سه بعدی:
 - معادله عمومی هدایت حرارتی در مختصات کارتزین، استوانه ای، کروی و حالت های خاص آن، هدایت حرارتی دوبعدی و سه بعدی در جریان ثابت با روش های (تحلیلی، ترسیمی، عددی و تشابه الکتریکی)
- هدایت حرارتی در جریان متغیر:
 - جریان متغیر در سیستم های با مقاومت داخلی صرف نظر کردنی، جریان متغیر در هدایت یک بعدی و چندبعدی با استفاده از دیاگرام های مختلف و همچنین استفاده از روش عددی
- انتقال حرارت در اثر تشعشع:
 - تشعشع حرارتی و تشعشع جسم سیاه، تشعشع اجسام سیاه، تشعشع سطوح سیاه و خاکستری
- انتقال حرارت در اثر جابجایی:



- اصول جابجایی، لایه مرزی آرام و معادله انرژی در لایه مرزی، لایه مرزی حرارتی و تعیین ضریب جابجایی، انتقال حرارت در لایه مرزی متلاطم، انتقال حرارت جریان آرام و متلاطم در لوله
 - روابط تجربی انتقال حرارت در جابجایی اجباری:
- روابط تجربی انتقال حرارت در لوله‌هایی که در آن سیال جریان دارد، روابط تجربی انتقال حرارت در جریانی که سیال بر لوله و یا کره و یا بر یک مجموعه لوله جریان می‌یابد
 - مقدمه‌ای بر جابجایی 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 (NTU)

Topics:

- 1D steady state conduction
- 2D and 3D steady state conduction
- Transient conduction
- Radiation
- Convection
- The empirical methods for forced convection
- An introduction to free convection
- Heat exchangers

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

... درصد

آزمون پایان نیم‌سال

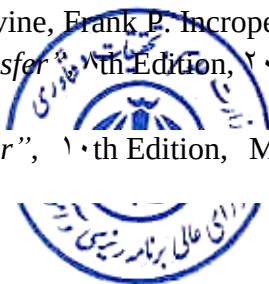
... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine, Frank P. Incropera, David P. DeWitt;
“Fundamentals of Heat and Mass Transfer” ۷th Edition, ۲۰۱۷.

[۲] Jack Philip Holman; “Heat Transfer”, ۱۰th Edition, McGraw-hill Series in Mechanical Engineering, ۲۰۰۹.





آزمایشگاه ترمودینامیک و انتقال حرارت		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Thermodynamics and heat transfer Lab	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☒	ترمودینامیک ۱	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☒	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳۲	

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

هدف کلی:

هدف از ارائه این آزمایشگاه آشنایی با کاربرد برخی از اصول مهم ترمودینامیک و انتقال حرارت و مطالعه تجربی آن‌ها از طریق انجام آزمایش است.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

آزمایشگاه ترمودینامیک:

- آزمایش دیگ مار ست: آشنایی با جداول خواص و روابط ترمودینامیکی برای محاسبه خواص غیرقابل اندازه‌گیری، نحوه داده‌برداری صحیح دما و فشار با توجه به ذات متفاوت آن‌ها و اصول اولیه ایمنی و کار با مخازن تحت فشار
- آزمایش کمپر سور رفت و برگشتی: آشنایی با انواع کمپر سورها و نحوه کار کمپر سورهای رفت و برگشتی، انجام محاسبات کامل برای تعیین عملکرد یک کمپر سور و درک بخش‌های مختلف آن (از جمله نمودار اندیکاتور) و آشنایی با نکات فنی راه‌اندازی و اندازه‌گیری پارامترهای عملکردی کمپر سور
- آزمایش موتور دیزل: آشنایی با نحوه کار موتورهای احتراق داخلی و اندازه‌گیری و محاسبه عملکرد یک موتور دیزل برق اضطراری، آموزش کاربردهای موتور دیزل بویژه برای راه‌اندازی توربین‌های گاز و اصول اصلی اندازه‌گیری پارامترهای عملکردی یک محرکه تامین توان
- آزمایش سامانه تبرید تراکمی: مرور روابط حاکم در یک سامانه تبرید تراکمی، آموزش نحوه کار سامانه و نحوه پاسخ به بار حرارتی، آشنایی با اجزای اصلی سامانه تبرید و نکات فنی هریک و انجام محاسبات کامل برای یک سیکل در حالت‌های با و بدون بار حرارتی



- **آزمایش انتقال حرارت هدایت محوری حالت پایدار:** آشنائی با نحوه اندازه گیری دما، آشنائی با انتقال حرارت حالت پایدار، محاسبه ضریب هدایت حرارتی با استفاده از رابطه فوریه، ترسیم نمودارهای توزیع دما، محاسبه مقاومت حرارتی، محاسبه ضریب کلی انتقال حرارت، دیواره های مرکب، عایقها، مقاومت تماسی، محاسبه مقدار خطای آزمایش
- **آزمایش انتقال حرارت هدایت محوری حالت گذرا در یک جسم نیمه محدود و انتقال حرارت هدایت شعاعی حالت پایدار در یک دیسک:** محاسبه ضریب هدایت حرارتی شعاعی با استفاده از رابطه فوریه، ترسیم نمودارهای توزیع دما، محاسبه مقاومت حرارتی، محاسبه ضریب هدایت حرارتی در حالت گذرا، محاسبه عدم قطعیت نتایج
- **آزمایش انتقال حرارت جابجائی اجباری از روی صفحه تخت عمودی:** آشنائی با نحوه اندازه گیری سرعت جریان هوا، آشنائی با نحوه محاسبه ضریب انتقال حرارت جابجائی اجباری بصورت آزمایشگاهی و تئوری، آشنائی اعداد بی بعد ناسلت- پرانتل- رینولدز و نحوه محاسبه آنها آشنائی با محاسبه ضخامت لایه مرزی و ترسیم پروفایل لایه مرزی حرارتی و سیالاتی، محاسبه مقدار خطای آزمایش، ترسیم نمودارهای تغییرات ضریب انتقال حرارت جابجائی عملی و تئوری با تغییر سرعت جریان سیال و اختلاف درجه حرارت سطح و سیال، محاسبه عدم قطعیت نتایج
- **آزمایش انتقال حرارت جابجائی طبیعی از روی ۱۴ ستوانه عمودی با شرط مرزی طول بینهایت:** آشنائی با نحوه افزایش انتقال حرارت در جابجائی طبیعی، آشنائی با مزایای کاربرد فین ها، آشنائی با مدلسازی و بدست آوردن معادله توزیع دما در یک استوانه، محاسبه عدم قطعیت نتایج، محاسبه ضریب عملکرد و راندمان فین، آشنائی با نحوه محاسبه طول بی نهایت فین، ترسیم منحنی دمای بی بعد بر اساس طول فین و محاسبه ضریب هدایت حرارتی فین و ضریب انتقال حرارت جابجائی طبیعی
- **آزمایش انتقال حرارت حالت گذرا- محاسبه عدد بایوت، جسم تکدما:** آشنائی با نحوه اندازه گیری دما در حالت گذرا، آشنائی با مدلسازی تغییرات دمای مرکز ۴ استوانه با جنسهای مختلف نسبت به زمان، آشنائی با محاسبه اعداد بی بعد فوریه، بایوت و ارتباط آنها با دمای بی بعد جسم، آشنائی با نحوه تشخیص جسم تکدما، محاسبه عدم قطعیت نتایج، مقایسه نتایج در حالت جابجائی طبیعی و اجباری
- **آزمایش انتقال حرارت جابجائی طبیعی و تشعشع از روی ۱ ستوانه افقی:** آشنائی با نحوه اندازه گیری ضریب تشعشع سطح، آشنائی با نحوه محاسبه ضریب انتقال حرارت جابجائی طبیعی بر روی یک استوانه افقی، آشنائی اعداد بی بعد ناسلت- پرانتل- گراشف و نحوه محاسبه آنها، آشنائی با تغییرات ضریب تشعشع و دما، محاسبه عدم قطعیت نتایج، آشنائی با نحوه کارکرد پمپ خلا



Topics:

Termo Lab:

- Marset Boiler
- Reciprocating Compressor

- Diesel Engine
- Compression refrigeration System

Heat Transfer Lab:

- Steady State Axial Conduction Heat Transfer
- Transient Axial Conduction Heat Transfer and Steady State Radial Conduction Heat Transfer
- Forced Convection Heat Transfer
- Free/Natural Convection Heat Transfer
- Transient Heat Transfer, Biot Number Calculation
- Free/Natural Convection and Radiation Heat Transfer

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



ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine, Frank P. Incropera, David P. DeWitt; “*Fundamentals of Heat and Mass Transfer*”, ۸th Edition, ۲۰۱۷.
- [۲] Jack Philip Holman; “*Heat Transfer*”, ۱۰th Edition, Mcgraw-hill Series in Mechanical Engineering, ۲۰۰۹.
- [۳] Frank Kreith, Raj M. Manglik, Mark S. Bohn; “*Principles of Heat Transfer*”, ۷th Edition, ۲۰۱۰.
- [۴] Yunus A. Cengel, Michael A. Boles; “*Thermodynamics: An Engineering Approach*”, ۹th Edition, McGraw-Hill Education, ۲۰۱۹.
- [۵] Michael J. Moran, Howard N. Shapiro, Daisie D. Boettner, Margaret B. Bailey; “*Fundamentals of Engineering Thermodynamics*”, ۹th Edition, John Wiley & Sons, ۲۰۱۸.



عنوان درس به فارسی:		نقشه کشی صنعتی ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Engineering Drawing (I)	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ اصلی ☒	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☒	
تعداد ساعت:		رساله / پایان نامه ☐	
		۲	۳۲

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

هدف کلی:

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

مقدمه‌ای بر پیدایش نقشه‌گشی 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، وسائل نقشه‌کشی و کاربرد آن‌ها، ابعاد استاندارد کاغذهای نقشه‌کشی، انواع خطوط و کاربرد آن‌ها، جدول مشخصات نقشه، ترسیمات هندسی، روش‌های مختلف معرفی فرجه اول و سوم، طریقه‌ی 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 شناسایی سطوح و احجام، تعریف برش و قراردادهای مربوط به آن، برش ساده (متقارن و غیرمتقارن)، برش شکسته، برش شکسته شعاعی و مایل، نی‌برش ساده، نیم‌برش شکسته، برش موضعی، برش‌های گردشی و جابه‌جا شده، مستثنیات در برش، تعریف تصویر مجسم و کاربرد آن، طبقه‌بندی تصاویر مجسم، تصویر مجسم قائم (ایزومتریک، دی‌متریک، تری‌متریک)، تصویر مجسم مایل شامل مایل ایزومتریک (کاوالیر) و مایل دی‌متریک (کابینت)، اتصالات پیچ و مهره، پرچ، جوش و طریقه‌ی رسم انواع آن‌ها، طریقه‌ی رسم نقشه‌های سوار شده به اختصار، آشنایی با یک نرم‌افزار نقشه‌کشی.

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

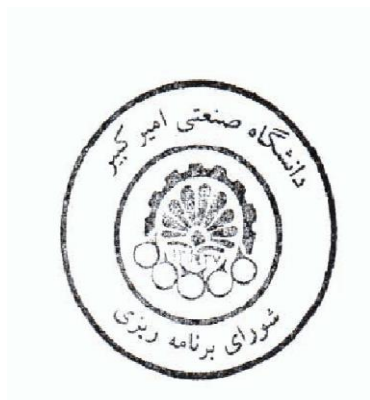


ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



تحلیل سازه های هوایی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Structure Analysis	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☒	مقاومت مصالح و الگوریتم ها و برنامه نویسی کامپیوتر	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

آموزش روش های تحلیل سازه

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه ای بر تحلیل سازه، رفتار سازه ها، سازه های معین و نامعین
- روش های تحلیل سازه های نامعین استاتیکی در تیرها و قاب ها
- تحلیل تنش در مقاطع جداره نازک تک سلولی و چند سلولی در بار گذاری خمش و پیچش و ایده آل سازی سازه مقاطع
- تحلیل ماتریسی سازه ها
- مقدمه ای بر تحلیل مواد مرکب چند لایه

Topics:

- Introduction to structural analysis, structural behavior, determinate and indeterminate structures
- Methods of analysis of statically indeterminate beams and trusses
- Stress Analysis of single and multi-cell thin-walled cross sections under bending loads, Torsion; and structural idealization of cross sections
- Structural matrix analysis
- Introduction to analysis of composite laminates



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] T.H.G. Megson; "Aircraft Structures for Engineering Students (Aerospace Engineering)", ۶th Edition, Butterworth-Heinemann, ۲۰۱۷.

[۲] T.H.G. Megson; "Introduction to Aircraft Structural Analysis", ۳rd Edition, Butterworth-Heinemann, ۲۰۱۰.

[۳] طاحونی، شاپور و اخوان لیل آبادی، محمد رضا، "تحلیل سازه‌ها (روش کلاسیک و ماتریس)", جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، ۱۳۹۳.



عنوان درس به فارسی:		دینامیک ۲	
عنوان درس به انگلیسی:		Dynamic (II)	
دروس پیش نیاز:		دینامیک ۱	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد		پایه ☐ اصلی ☒	
		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی با اندازه حرکت زاویه ای و ضربه زاویه ای- نحوه فرمول بندی سینتیک اجسام صلب، معرفی زوایای اوایلر و آشنایی با مبحث کارگرد ژيروسکوپ و وضعیت یابی

اهداف ویژه:



پ) مباحث یا سرفصل ها:

- اندازه حرکت زاویه ای و تکانه زاویه ای
- سینتیک جسم صلب در حرکت به موازات صفحه
- سینتیک جسم صلب در فضا
- کار و انرژی
- تعیین مسئله وضعیت جسم صلب در فضا و ژیرودینامیک

Topics:

- Moment of Momentum, Angular Momentum
- Kinetics of a rigid body in plane motion
- General ۳-D Kinetic Rigid Body
- Work and Energy
- Attitude-Determination problem for a rigid body and gyro dynamics



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] James L. Meriam, L. G. Kraige, J. N. Bolton; *Engineering Mechanics: Dynamics*, ۹th Edition, ۲۰۱۸.
- [۲] R. C. Hibbeler; “*Engineering Mechanics: Dynamics*”, ۱۳th Edition, Prentice Hall, ۲۰۱۲.
- [۳] F. Beer , E. Johnston, P. Cornwell, B. Self; “*Vector Mechanics for Engineers: Dynamics*”, ۱۱th Edition, McGraw-Hill Education, ۲۰۱۵.



عنوان درس به فارسی:		کارگاه ورقکاری و جوشکاری (عمومی)	
عنوان درس به انگلیسی:	General Workshop	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	-	پایه ☐ اصلی ☒	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی اجباری ☐ عملی ☒	
تعداد واحد:	۱	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با نحوه کار با دستگاه تراش و انجام تراشکاری، ورق کاری و جوشکاری

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

➤ مقدمه

➤ ورق کاری:

روش‌های خم کاری، فرم دهی، برش کاری ورق و اتصالات ورق

➤ جوش کاری:

آشنایی با روش‌های جوش قوس الکتریکی، آشنایی با جوشکاری با گاز استیلن

تراش کاری:

آشنایی با دستگاه تراش، روتراشی، کف تراشی، سوراخکاری با دستگاه تراش، آج زنی، دنده زنی

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال

... درصد

آزمون پایان نیم سال

... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



- [۱] K. C. John; “*Mechanical Workshop Practice*”, Second Edition, PHI, ۲۰۱۰.
- [۲] Zeng, Yihui, et al.; “*A Study on the Training Center Construction of Mechanical Engineering Theory-Practice Integration Based on “Industrial Mechanism”*”, International Conference on Social Science, Education Management and Sports Education, Atlantis Press, ۲۰۱۵.



عنوان درس به فارسی:		روش تحقیق و گزارش نویسی	
عنوان درس به انگلیسی:		Research Method & Report Writings	
دروس پیش نیاز:		گذراندن حداقل ۷۰ واحد	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۲	
تعداد ساعت:		۳۲	
نوع درس و واحد		☐ پایه ☒ اصلی ☐ عملی ☐ تخصصی اجباری ☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☐ رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با نحوه انجام یک تحقیق، تهیه گزارش آن، تهیه مقاله و ارائه شفاهی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- معرفی تحقیق
- مراحل یک تحقیق
- انجام کار گروهی
- گزارش نویسی
- آیین نگارش
- مقاله نویسی
- ارائه شفاهی
- اخلاق علمی و مهندسی

Topics:

- Introduction to Research Methods
- Steps of a Research
- Team Working
- Writing a Report
- Grammar
- Writing a Paper
- Oral Presentation
- Engineering Ethics



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Mike Ashby; “How to Write a Paper”, ۷th Edition, Cambridge CB۲ ۱PZ, ۲۰۱۱.
- [۲] Prog Clin Biol Res; “How to Write a World-Class Paper”, Elsevier Author Workshop, ۲۰۰۹
- [۳] Stephanie Pfirman, Martin Stute; “How to give a scientific talk”, New York., PMID: ۲۶۲۲۹۳۲
[PubMed - indexed for MEDLINE]



کارآموزی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Training	عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه ☒ اصلی	گذراندن ۹۰ واحد	دروس پیش نیاز:
☐ تخصصی اجباری ☒ عملی	-	دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری	۱	تعداد واحد:
☐ رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

آشنایی دانشجو با محیط کاری صنعت و روابط کاری حاکم بر آن و تجربه انجام یک مأموریت صنعتی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

این دوره در تابستان سال سوم برگزار می شود و دانشجویان با اخذ این دوره می توانند با حضور در مراکز تحقیقاتی و صنعتی مرتبط با رشته مهندسی هوافضا نسبت به کاربردهای عملی دروس گذرانده شده آشنایی پیدا کرده و با قوانین محیط کار و نحوه تعامل با افراد در محیط کاری آشنا می شوند.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

"دروس تخصصی"

عنوان درس به فارسی:		آیرودینامیک ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Aerodynamics (I)	
دروس پیش نیاز:		مکانیک سیالات	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☒ عملی ☐	
تعداد واحد:		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:		رساله / پایان نامه ☐	
		۳	۴۸

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

هدف کلی:

فهم آیرودینامیک جریان‌های تراکم‌ناپذیر با تاکید بر روی ایرفویل‌ها و بال‌ها برای دانشجویان سال دوم کارشناسی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

➤ مقدمه:

- تاریخچه آیرودینامیک، اهداف و طبقه‌بندی حوزه‌های مختلف آیرودینامیک، معرفی متغیرهای اصلی آیرودینامیکی، نیروها و گشتاورهای آیرودینامیکی، مرکز فشار، تشابه جریان‌ها.

➤ معادلات و اصول اولیه آیرودینامیک:

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

➤ جریان غیر لزج و تراکم‌ناپذیر:

- معادله برنولی، لوله ونتوری، لوله پیتو، ضریب فشار، معادله لاپلاس به عنوان رابطه حاکم بر جریان‌های غیر چرخشی و تراکم‌ناپذیر، جریان یکنواخت، چشمه و چاه، ترکیب جریان یکنواخت و چشمه و چاه، جریان دوتایی، جریان حول استوانه بدون چرخش، جریان گردابه، جریان حول استوانه در چرخش، نظریه کوتا جوکوفسکی و نحوه تولید برا، روش عددی قطعات چشمه (Source Panels) برای شبیه‌سازی جریان بدون برا و اجسام اختیاری.

➤ جریان تراکم‌ناپذیر از روی مقاطع بال:



- تعریف مقطع بال و مشخصات هندسی و آیرودینامیکی آن، ورقه گردابه، شرط کوتا، تئوری گردشی کلوین، گردابه آغازین (Starting Vortex)، تئوری مقاطع بال با استفاده از روش نگاشت همدیس، متغیرهای موهومی، صفحه مستوی با زاویه 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 های جریان برازا حول اجسام اختیاری، مقاطع بال مدرن.
- جریان تراکم ناپذیر از روی بال متناهی:
- معرفی ویژگی های سه بعدی جریان حول بال متناهی، گردابه های نوک، فروزش (Downwash) و پسای القایی، تار گردابه، قانون بیوساوار و تئوری گردابه ای هلمهولتز، نظریه کلاسیک خط برازا توسط پرنتل، روش های عددی محاسبه برا، نظریه سطح برازا، روش شبکه گردابه ها، بررسی محدودیت ها، بال های پسگرا و بال های مثلی.
- جریان تراکم ناپذیر سه بعدی:
- چشمه و چاه سه بعدی، جریان دوتائی سه بعدی، جریان حول کره، اثر تخفیف سه بعدی، روش های عددی شبیه سازی جریان های سه بعدی و محور متقارن.

Topics:

- Aerodynamics, Some Fundamental Principles and Equations:
 - Review of Fluid Dynamics, Vorticity, Circulation, Velocity Potential, Stream Function, Relationship between the Stream Function and Velocity Potential.
- Fundamentals of Inviscid, Incompressible Flow:
 - Bernoulli's Equation, Venturi, Pitot Tube, Pressure Coefficient, Governing Equation for Irrotational, Incompressible Flow: Laplace's Equation, Uniform Flow, Source Flow, Combination of a Uniform Flow with a Source and Sink, Doublet Flow, Nonlifting Flow Over a Circular Cylinder, Vortex Flow, Lifting Flow Over a Cylinder, The Kutta-Joukowski Theorem and the Generation of Lift, Nonlifting Flows Over Arbitrary Bodies: The Numerical Source Panel Method.
- Incompressible Flows over Airfoils:
 - Airfoil Nomenclature and Airfoil Characteristics, Vortex Sheet, the Kutta Condition, Kelvin's Circulation Theorem, the Starting Vortex, Airfoil Theory using mapping method, Imaginary Variables, Planar Plane with Angle of Attack, the Joukowski Airfoils, Classical Thin Airfoil Theory: The Symmetric Airfoil, the Cambered Airfoil, the Aerodynamic Center: Additional Considerations, Lifting Flows over Arbitrary Bodies: The Vortex Panel Numerical Method, Modern Low-Speed Airfoils.
- Incompressible Flow over Finite Wings:
 - Introduction of Three-Dimensional Properties of Flow over Finite Wings, Downwash and Induced Drag, The Vortex Filament, the Biot-Savart Law, and Helmholtz's Theorems, Prandtl's Classical Lifting-Line Theory, A Numerical Nonlinear Lifting-Line Method, The Lifting-Surface Theory, the Vortex Lattice Numerical Method, Swept Wings, Delta Wings.
- Three-Dimensional Incompressible Flow:
 - Three-Dimensional Source and Sink, Three-Dimensional Doublet, Flow Over a Sphere, Three-Dimensional Relieving Effect, General Three-Dimensional and Symmetry Flows: Panel Techniques.

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] John Anderson; “*Fundamentals of Aerodynamics*”, ۶th Edition, McGraw-Hill, ۲۰۱۷.
- [۲] Arnold M. Kuethe, Chuen-Yen Chow; “*Foundations of Aerodynamics: Bases of Aerodynamic Design*”, ۵th Edition, Wiley, ۲۰۰۰.
- [۳] B. W., McCormick; “*Aerodynamics, Aeronautics, and Flight Dynamics*”, ۲nd Edition., Wiley. ۱۹۹۴.



آیرودینامیک ۲		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Aerodynamics (II)	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	آیرودینامیک ۱ و ترمودینامیک ۲	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

آشنایی با اصول دینامیک گازها و جریان تراکم پذیر بر روی بالواره ها در تمام رژیمهای سرعت

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصلها:

➤ مقدمه ای بر جریان تراکم پذیر:

- مروری بر روابط ترمودینامیک، تعریف تراکم پذیر، معادلات حاکم بر جریان های غیر لزج تراکم پذیر، شامل معادله بقای جرم، اندازه حرکت و انرژی، بررسی تفاوت بین گازهای کامل و حقیقی، تعریف شرایط سکون، ویژگیهای جریانهای فرا صوتی

➤ امواج ضربه ای قائم:

- چگونگی تشکیل امواج ضربه ای، معادلات اساسی موج ضربه ای قائم، سرعت صوت و عدد ماخ، فرم های خاص معادله انرژی، معیار تراکم پذیر بودن جریان، محاسبه خواص امواج ضربه ای قائم، اندازه گیری سرعت در جریان تراکم پذیر

➤ امواج ضربه ای مایل و امواج انبساطی:

- روابط امواج ضربه ای مایل، جریان فراصوتی از روی لبه گوه و مخروط، تداخل و انعکاس امواج ضربه ای، موج ضربه ای غیر متصل در اجسام نوک پخ، امواج انبساطی پرنتل مایر، کاربرد مطالب فوق در مقاطع فرا صوتی

➤ جریان تراکم پذیر از درون مجاری همگرا - واگرنات و موانع

- جریان تراکم پذیر یک بعدی همراه با تغییر سطح مقطع، جریان شیپورها، بررسی این جریان ها در حالت آنتروپی ثابت و آدیاباتیک، کاربرد مطالب فوق در نونهای باد فراصوتی

➤ جریان گازها در لوله با سطح مقطع ثابت



- جریان در لوله با سطح مقطع ثابت همراه با اصطکاک، معادله انرژی و اندازه حرکت، خط فانو، رابطه بین عدد ماخ و طول لوله و بررسی آن برای گازهای غیر ایده آل، جریان در لوله با سطح مقطع ثابت همراه با انتقال حرارت و 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 جریان های تراکم پذیر زیر صوتی:

- معادله پتانسیل کامل، معادله پتانسیل خطی شده و محدودیت های آن، اصلاحات تراکم پذیری عدد ماخ بحرانی، قانون مساحت، مقطع بال فوق بحرانی

➤ تئوری خطی جریان های فراصوتی:

- فرمول ضریب فشار فراصوتی خطی شده کاربرد در مقاطع بال فرا صوتی

➤ مقدمه ای بر جریان های ابر صوتی:

- ویژگیهای کیفی جریان ابر صوتی و تئوری نیوتنی مثال های عددی

➤ مقدمه ای بر جریان لزج :

- ویژگیهای کیفی جریان لزج جدایش لزج و انتقال حرارت، معادله ناویر استوکس، معادله انرژی جریان لزج حل جریان های لزج ، خواص لایه مرزی، معادله لایه مرزی، جریان تراکم ناپذیر از روی صفحه تخت، روش بلازیوس جریان تراکم پذیر از روی صفحه، نتایج تجربی لایه های مرزی آرام و آشسته، مثال های هواپیمایی از کنترل لایه مرزی

Topics:

- Introduction to Incompressible Flow
- Normal Shock Waves
- Oblique Shock and Expansion Waves
- Compressible Flow through Convergent-Divergent Nozzles and Diffusers
- Flow of Gases in a Duct with a Constant Area
- Linear Theory for Compressible Subsonic Flow
- Linear Theory for Supersonic Flow
- Introduction to Hypersonic Flow
- Introduction to Viscous Flow



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



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال
آزمون پایان نیم سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] John Anderson; “*Fundamentals of Aerodynamics*”, ۶th Edition, McGraw-Hill, ۲۰۱۷.
- [۲] Arnold M. Kuethe, Chuen-Yen Chow; “*Foundations of Aerodynamics: Bases of Aerodynamic Design*”, ۵th Edition, Wiley, ۲۰۰۰.
- [۳] John J. Bertin, Michael L. Smith; “*Aerodynamics for Engineers*”, ۴th Edition, Prentice Hall, ۲۰۰۱.



عنوان درس به فارسی:		طراحی هواپیما ۱	
عنوان درس به انگلیسی:		Aircraft Design (I)	
دروس پیش نیاز:		مکانیک پرواز ۱	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		☐ پایه ☐ اصلی ☒ تخصصی اجباری ☐ عملی ☐ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐ رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی:

آشنایی با فرآیند طراحی ماموریت، طراحی مفهومی و طراحی مقدماتی تقریبی در هواپیمای متداول

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

➤ بررسی استراتژی‌های مختلف در طراحی هواپیما:

- ماموریت
- شرایط محیط
- قیمت
- نگهداری

➤ تخمین وزن برخاست براساس ماموریت:

- استفاده از اطلاعات آماری هواپیماهای مشابه
- آنالیز حساسیت وزن نسبت به پارامترهای طراحی
- محاسبه نسبت وزن به سطح بال و قدرت موتور به وزن براساس:

- مسافت نشست
- مسافت برخاست
- مسافت کروز
- مانورها
- سرعت اوجگیری
- مدت پرواز



- انتخاب موتور
- تعیین اولیه آرایش آیرودینامیکی هواپیما براساس روش‌های آماری و تقریبی:
 - آرایش بال و بدنه
 - آرایش دم عمودی و افقی (یا کانارد)
 - ارابه فرود
- محاسبه مرکز ثقل و خصوصیات اینرسی:
 - تخمین اوزان مولفه‌های مختلف هواپیما
 - تعیین منحنی حرکت مرکز ثقل
 - تخمین ممان‌های اینرسی
- طراحی قسمت‌های مختلف شامل:
 - ایرفویل بال
 - زاویه پیچش، دایه‌درال و نصب بال
 - دم عمودی و افقی (یا کانارد)
 - بدنه
 - سطوح کمکی افزایش برا و یا پسا
- تخمین نیروی پسا و معادلات قطبی پسا در شرایط مورد نیاز از قبیل:
 - برخاست
 - فرود
 - کروز
- بررسی عملکرد هواپیما:
 - محاسبه سقف پرواز
 - محاسبه مسافت نشست و برخاست
 - محاسبه بیشینه برد و مدت زمان پرواز
- بررسی شرایط پایداری از روابط تقریبی:
 - استاتیکی از جهت طولی و عرضی و تعیین سرعت V_{mc}
 - دینامیکی از جهت تعیین مودهای دینامیکی
- روش‌های تصحیح طرح و اعمال براساس نیاز
- ارائه آرایش‌های آیرودینامیکی و سه‌نمای اولیه، تحقیقات و فناوری



- Review of different strategies in aircraft design
- Estimation of the take-off gross weight based on the mission specification
- Calculation of wing loading and thrust loading
- Determination of aircraft configuration, Class I
- Calculation of center of gravity and inertia properties
- Design of wing, cabin, cockpit and empennage
- Estimation of drag force and drag polar
- Investigation of aircraft performance
- Investigation of aircraft stability by approximate equations
- Correction of configuration design
- Presentation of configuration and preliminary Three-view layout

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Jan Roskam; “*Airplane Design*”, Roskam Aviation, ۱۹۸۹.
- [۲] E. Torenbeek; “*Synthesis of Subsonic Airplane Design*”, Delft University Press, ۱۹۸۲.
- [۳] Stinton, Darrol; “*The Design of the Aeroplane*”, Granada Publishing, ۱۹۸۳.



- [۴] A. W. Babister; “*Aircraft Dynamic Stability and Response*”, 1st Edition, Pergamon, ۱۹۸۰.
- [۵] L. K. LOFTIN; “*Subsonic Aircraft: Evolution and the Matching of Size to Performance*”, ANSA Reference Publication ۱۰۶۰, AUGUST, ۱۹۸۰.
- [۶] K. Kundu; “*Aircraft Design*”, Cambridge University Press, ۲۰۱۰.



آزمایشگاه آیرودینامیک ۱		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Aerodynamics (I) Lab.	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	آیرودینامیک ۱	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☒ عملی ☒	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳۲	

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

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مبانی آزمایش و تست های آیرودینامیکی، مدل سازی و مفاهیم جریان های سرعت پایین و تعیین ضرایب آیرودینامیکی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- آشنایی کلی با دستگاه تونل باد زیر صوت و نحوه کاربرد آن در اندازه گیری های آیرودینامیکی
- اندازه گیری فشار کل فشار استاتیک در مقطعی عمود بر جریان هوا واقع در محفظه آزمایش تونل باد زیر صوت و محاسبه توزیع سرعت، استفاده از لوله پیتوت و استاتیک برای اندازه گیری پارامترهای فوق در سرعت های مختلف
- اندازه گیری نیروی پسا بر اجسام مختلف و بررسی تاثیر شکل و تغییر عدد رینولدز بر نیروی درگ
- اندازه گیری توزیع فشار بر روی سطح یک استوانه (محور استوانه عمود بر جریان هوا) در سرعت های مختلف و تعیین تقریبی نقطه جدایی جریان با استفاده از منحنی های توزیع فشار
- بررسی اثرات زبری سطح بر روی نیروی پسا در سرعت های مختلف حول کره
- اندازه گیری نیروی پسا بر روی مقطع بال با استفاده از اندازه گیری توزیع فشار حول ایرفویل با استفاده از روزنه های فشاری
- اندازه گیری ضرایب آیرودینامیکی یک ایرفویل و تعیین زاویه واماندگی در سرعت های مختلف
- اثر تغییر ضریب منظری بر ضرایب آیرودینامیکی در سرعت های زیر صوت
- اثر تغییر زاویه فلپ لبه فرار بر روی توزیع فشار و زاویه واماندگی نیروی برا و پسا در سرعت های زیر صوت



Topics:

- Investigation of the components of subsonic wind tunnel and how it is used in aerodynamic measurements
- Subsonic wind tunnel: measurement of total pressure, static pressure, velocity distribution at section, application of pitot tube and static tube
- Measuring drag force on bluff body and investigating the effect of shape and Reynolds number change on drag force
- Measurement of pressure distribution on the surface of a cylinder in different air velocities, determination of the location of separation point using pressure distribution curves
- Surface roughness effects on drag in different
- Investigation of surface roughness on drag force at different velocities around the sphere
- Measurement of force lift and drag on the wing cross section by measuring the pressure distribution around the airfoil using tap pressure
- Measurement of lift and drag coefficient on a ۲D wing model, effects of angle of attack on stall.
- Measurement of lift and drag coefficient on a ۳D wing model
- Effects of flap angle on the pressure distribution on a ۲D wing model in subsonic flow

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] John Anderson; “*Fundamentals of Aerodynamics*”, ۶th Edition, McGraw-Hill, ۲۰۱۷.

[۲] Barlow J.B. & Alan Pope; “*Low-Speed Wind Tunnel Testing*”, ۳rd Edition, ۲۰۱۴.

[۳] B. W., McCormick; “*Aerodynamics, Aeronautics, and Flight Dynamics*”, ۲nd Edition., Wiley. ۱۹۹۴.



مکانیک پرواز ۱		عنوان درس به فارسی:		
نوع درس و واحد		Flight Mechanics (I)		عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐		آیرو دینامیک ۱		دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐		-		دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐			۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐			۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

آشنائی و کسب مهارت انجام محاسبات عملکرد هواپیما

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

➤ اتمسفر:

- تعریف اتمسفر استاندارد و محدوده‌های هم‌دما
- تعریف ارتفاعات و سرعت‌های مصطلح و روش اندازه‌گیری در محدوده‌های سرعتی متفاوت
- عملکرد نیروهای خارجی؛ نیروهای وابسته به جرم، نیروهای جلوبرنده، نیروهای آیرو دینامیکی
- نیروی پسا:
- ضریب پسا و مولفه‌های تشکیل‌دهنده آن، اثرات جدایی در ضریب پسا، منحنی قطبی پسا
- مکانیک ملخ‌ها:

- نظریه مومنتم، نظریه کلاسیک المان پره، انتخاب ملخ.

➤ معادلات حرکت در صفحه افقی و صفحه قائم:

- محاسبات مربوط به کارآیی
- مروری بر انواع سیستم‌های جلوبرندگی
- محاسبه توان لازم در ارتفاعات و تعبیرات توان موجود در ارتفاعات
- پرواز بدون شتاب:
- محاسبه سرعت بیشینه، محاسبه نرخ صعود، تعیین سقف پرواز مطلق
- تعیین برد، تعیین مقدار بیشینه‌ی برد و مداومت پروازی



- پرواز بدون موتور
- عملکرد هواپیما در پرواز بدون شتاب دائم حین انجام مانورهای گردش و بالاکش
- پرواز شتابدار:
- کارایی در نشست و برخاست، نقش فلپ‌ها، اوج‌گیری با شتاب
- تعیین مرزهای مانور:
- واماندگی
- حرکت مارپیچی
- پدیده‌های غیرخطی در سرعت‌های بالا
- دیاگرام V-N
- مقدمه‌ای بر پرواز در جو غیرساکن

Topics:

- Standard Atmosphere
- Aerodynamics of the Airplane
- Drag Force
 - Drag Polar
- Propeller Mechanism
- The Equations of Motion in the Horizontal/Vertical Plane
- Airplane Performance: Steady Flight
 - Minimum Velocity
 - Rate of Climb
 - Range and Endurance
 - Glide
 - Level Turn
 - The Pull-up Maneuvers
- Airplane Performance: Accelerated Flight
- Maneuvering Boundaries
 - Stall
 - Spin
 - Flutter-Buffer Phenomena
 - The V-N Diagram
- The Effect of Wind



... درصد

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] John D. Anderson; “*Aircraft Performance and Design*”, McGraw-Mill, ۲۰۱۰.
- [۲] Mario Asselin; “*An Introduction to Aircraft Performance (AIAA Education Series)*”, ۱۹۹۷.
- [۳] Jan Roskam, Chuan-Tau Edward Lan; “*Airplane Aerodynamics and Performance, Design, Analysis and Research Corporation(DAR corporation)*”, ۱۹۹۷.
- [۴] Martin E. Eshelby; “*Aircraft Performance: Theory and Practice*”, ۱st Edition, American Institute of Aeronautics and Astronautics, ۲۰۰۰
- [۵] Maido Saarlase; “*Aircraft Performance*”, John Wiley & Sons, ۲۰۰۷.



مکانیک پرواز ۲		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Flight Mechanics (II)	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	مکانیک پرواز ۱ و دینامیک ۲	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

ایجاد توانمندی در ارزیابی کیفیت و خوش دستی پرواز وسایل پرنده و طراحی سیستم های پایدار و کنترل پذیری

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:



➤ معادلات عمومی حرکت یک هواپیمای صلب:

- تعریف محورهای مختصات
- معادلات حرکت در پرواز دائم
- معادلات حرکت اختلالی

➤ مفاهیم پایه ای آیرودینامیک

➤ معرفی نیرو و ممان های آیرودینامیکی و رانش براساس مشتقات پایداری و کنترل:

- بررسی نیرو و ممان ها در کانال طولی در شرایط پروازی دائم و اختلالی
- تعریف مشتقات پایداری طولی و نقش مولفه های مختلف هواپیما در ایجاد این مشتقات
- بررسی نیرو و ممان ها در کانال عرضی-سمتی در شرایط پروازی دائم و اختلالی
- تعریف مشتقات پایداری عرضی-سمتی و نقش مولفه های مختلف هواپیما در ایجاد این مشتقات

➤ معرفی پایداری استاتیکی:

- معیار پایداری استاتیکی براساس مشتقات طولی و عرضی-سمتی

➤ تعادل بدون کنترل در حرکت طولی دائم:

- محاسبه و رسم دیاگرام تراز در حالت رزونانس و خاموشی موتور

➤ تعادل بدون کنترل در حرکت عرضی دائم:



- حداقل سرعت قابل کنترل
 - سیستم کنترل برگشت پذیر
 - بررسی و تعریف نیروی دسته و تغییرات آن با سرعت و فاکتور بار
 - انواع بالچه‌های تراز و اثرات آن روی نیروی دسته
 - سیستم کنترل برگشت ناپذیر
- معرفی پایداری دینامیکی:
- معیار پایداری دینامیکی
 - حل معادلات حرکتی اختلالی طولی و بررسی مودهای دینامیکی
 - پاسخ طولی هواپیما در ازای انحراف سطوح کنترلی طولی
 - حل معادلات حرکتی اختلالی عرضی-سمتی و بررسی مودهای دینامیکی منتجه
- افزایش مصنوعی پایداری

Topics:

- General equations of motion of a rigid plane
- Basic concepts of aerodynamics
- Introduction to aerodynamic and thrust forces and moments based on stability and control derivatives
- Introduction of static stability
- Stick-free stability in steady longitudinal motion
- Stick-free stability in steady lateral motion
- Introduction of dynamic stability
- Stability augmentation system

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



- [۱] Robert C. Nelson, "*Flight Stability and Automatic Control*", ۲nd Edition, McGraw-Hill, ۱۹۹۸.
- [۲] Jan Roskam; "*Airplane Flight Dynamics and Automatic Flight Controls: Part I*," Kindle Edition, ۱۹۷۹.
- [۳] J. Roskam, Jan, Roskam; "*Airplane Flight Dynamics and Automatic Flight Controls: Part I*", Reprint Edition, ۲۰۰۱.
- [۴] McLean, Donald; "*Automatic flight control systems*", Prentice Hall, ۱۹۹۰.



عنوان درس به فارسی:		اصول جلوبرنده ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Principles of Propulsion	
دروس پیش نیاز:		ترمودینامیک ۲ و آئرو دینامیک ۲	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		پایه ☐ اصلی ☐	
تخصصی اجباری ☒ عملی ☐		تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی با سیکل های توربین گازی، شناخت ترمودینامیک و آئروترمودینامیک موتورهای جت، بررسی عملکرد و روابط حاکم بر کمپرسورهای گریز از مرکز و کمپرسورهای محوری و توربین های محوری، آشنایی با اصول حاکم بر موتورهای موشک ها.

اهداف ویژه:



پ) مباحث یا سرفصل ها:

➤ مقدمه ای بر اصول جلوبرنده ها:

- سیکل های توربین های گازی در موتورهای جت و معرفی اجزاء مختلف سیکل آن ها (دهانه ورودی، کمپرسور، محفظه احتراق، توربین و شپوره خروجی)

➤ ترمودینامیک موتورهای جت:

- روابط نیروهای رانش (Thrust) و بازده، موتورهای پیستونی، موتورهای توربوجت، موتورهای توربوفن، موتورهای رم جت و پالس جت، موتورهای توربوپروپ و توربوشفت و عملکرد آن ها.

➤ آئروترمودینامیک قسمت های مختلف موتورهای جت:

- دهانه ورودی (Inlet) در سرعت های مادون و مافوق صوت، محفظه احتراق و شپوره های خروجی (Exhaust Nozzles).

➤ مختصری بر توربوماشین های موتور جت :

- کمپرسورهای گریز از مرکز؛ چرخ پره (Impeller)، ایندوسر (Inducer)، شپوره واگرا (Diffuser).
- کمپرسورهای محوری؛ مقدار حرکت زاویه ای، کمپرسورهای محوری یک مرحله ای، کمپرسورهای محوری چند مرحله ای، ناپایداری (surge) و واپاندگی (stall) در کمپرسورهای محوری و آئرو دینامیک راه اندازی، عملکرد و مقایسه کمپرسورهای گریز از مرکز و محوری.



- توربین‌های محوری؛ روابط دینامیکی و ترمودینامیکی توربین‌های محوری، تغییرات در جهت شعاع، انحراف سیال از امتداد پره، بازده و عملکرد توربین‌های محوری.
- تطابق اجزاء موتور از قبیل دهانه ورودی، کمپرسور، محفظه احتراق، توربین و شیبوره خروجی.
- اثر ارتفاع و سرعت پرواز در عملکرد موتورهای جت.
- کاهش هوا در موتورهای جت.
- جلوگیری از یخ‌زدگی در موتورهای جت.
- مسائل مربوط به راه‌اندازی موتورهای جت.
- مقدمات و اصول موتورهای موشک‌ها:
- عملکرد استاتیکی، شتاب موشک‌های با سوخت شیمیایی، موشک‌هایی که از الکتریسیته انرژی می‌گیرند و مأموریت‌های فضایی موشک‌ها (Space Rocket Mission).
- حداقل یک بازدید از مرکز تعمیرات موتورهای هواپیما و هلیکوپتر

Topics:

- An introduction to the principles of propulsions
- Thermodynamics of gas turbines and jet engines
- Aerothermodynamics of different parts of gas turbine and jet engines
- Brief on jet engine turbomachines
- Matching of engine components
- The effect of altitude and flight speed on the performance of jet engines
- Reduction of air in jet engines
- Basics and principles of rocket engines
- At least one visit to the Aircraft and Helicopter Engine Repair Center

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

... درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



[۱] Philip Hill, Carl Peterson; “Mechanics and Thermodynamics of Propulsion”, ۲nd revised and enlarged edition, ۱۹۹۲.

- [۲] P. Hill, C. Peterson; “*Mechanics and Thermodynamics of Propulsion*”, ۲nd Edition, Pearson Education, ۲۰۰۹.
- [۳] Rolls Royce; “*The Jet Engine*”, ۵th Edition, ۱۹۸۶, Reprinted ۱۹۹۶ with revisions.
- [۴] Ronald D. Flack; “*Fundamentals of Jet Propulsion with Applications*”, (Cambridge Aerospace Series Book ۱۷), ۱st Edition, Cambridge University Press, ۲۰۱۰.
- [۵] H. Cohen, G.F.C. Rogers, Paul Straznicky, H.I.H. Saravanamuttoo, Andrew Nix; “*Gas Turbine Theory*”, ۷th Edition, Pearson, ۲۰۱۸.



آزمایشگاه آیرودینامیک ۲		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Aerodynamics (II) Lab	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	آیرودینامیک ۲	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☒	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳۲	

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

هدف کلی:

آشنایی با نحوه عملکرد اجزای تونل باد مافوق صوت، چگونگی راه اندازی تونل باد مافوق صوت، بررسی جریان در شیپوره همگرا-واگرای مافوق صوت، تصویربرداری های شیلرین و تعیین ویژگی های جریان تراکم پذیر

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- بررسی معادله حالت گاز کامل با اندازه گیری فشار، درجه حرارت و حجم مخصوص جرم معینی از یک گاز تحت شرایط حجمی و ترمودینامیکی مختلف و تعیین ثابت گاز.
- بررسی انواع دستگاه تونل باد مافوق صوت و نحوه عملکرد بخش های مختلف آن .
- بررسی عملکرد شیپوره های همگرا -واگرا در فشارهای مختلف و تعیین شرایط خفگی.
- بررسی توزیع فشار در امتداد شیپوره همگرا- واگرا و مقایسه با مقادیر تئوری. تکرار آزمایش ها برای شیپوره های مختلف.
- مشاهده امواج ضربه ای بر روی لبه های گوه و مخروط با زوایای راس مختلف با سیستم شیلرین و اندازه گیری قدرت امواج ضربه ای و مقایسه با تئوری.
- اندازه گیری پارامترهای شوک متحرک در امتداد لوله شوک (یک لوله با سطح مقطع ثابت) و اثر گرم کردن گاز بر روی پارامترهایی مثل سرعت دما و غیره.
- آشنایی با سنسور های فشار و بررسی عملکرد مبیل فشار تفاضلی و نحوه کالیبراسیون آن.
- بررسی توزیع فشار حول بال متقارن و نامتقارن با استفاده از سنسور فشار تفاضلی.
- استفاده از سیم داغ برای اندازه گیری سرعت، میزان اغتشاش و تعیین منحنی کالیبراسیون سیم داغ.
- بررسی ویک پشت بال با استفاده از سیم داغ



Topics:

- Investigation of the ideal gas state equation by measuring the pressure, temperature and specific gravity of a given mass of a gas in different volumetric and thermodynamic conditions and determining the gas constant
- Investigate the types of supersonic wind tunnel devices and how different parts of the supersonic wind tunnel work
- Investigation of the function of convergent-divergent nozzle at different pressures and determination of choking conditions
- Investigation of pressure distribution along the convergent-divergent nozzle and compare theoretical and experimental values. Repeat experiments for different nozzle
- Observe the shock waves over wedge and cone with different tip angles with Schlieren imaging system. measure the strength of the shock waves and compare with the theory
- Measurement of moving shock parameters along the shock tube (a tube with a fixed cross section) and the effect of gas heating on parameters such as temperature velocity, etc.
- Investigation of pressure sensor types, investigation of differential pressure transducer operation and its calibration
- Investigation of pressure distribution around symmetric and asymmetric wings using differential pressure sensor
- Application of hot wire for measurement of air speed and turbulence intensity and determination of calibration curve of hot wire
- investigation the wake behind the wing using hot wire at different attack angles

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



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

... درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Anderson, J. D.; "Modern Compressible Flow", ۳rd edition, McGraw Hill Education, ۲۰۱۲.
- [۲] Finn E. Jørgensen, "How to measure turbulence with hot-wire anemometers -a practical guide", DANTEC Dynamics, ۲۰۰۲.
- [۳] Jewel B. Barlow, William H. Rae, Alan Pope; *High-Speed Wind Tunnel Testing*, ۳rd Edition, Wiley-Interscience, ۱۹۹۹



عنوان درس به فارسی:		کارگاه ابزار دقیق و اندازه گیری در هواپیما	
عنوان درس به انگلیسی:		Aircraft Instrumentation Workshop	
دروس پیش نیاز:		ترم شش به بعد	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۱	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		پایه ☐ اصلی ☐ تخصصی اجباری ☒ عملی ☒ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐ رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی با انواع سیستمهای اندازه گیر، نشان گرها و هشداردهنده ها در هواپیما

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصلها:

- مقدمه و کلیات، سیستمهای اندازه گیر و نشانگرهای هواپیما، خطاها و کالیبراسیون
- بررسی عملکرد دستگاههای: پیتو استاتیک، ارتفاع سنج، نشانگر سرعت عمودی (VSI)، پیتو دینامیک، سرعت سنج، اندازه گیر عدد ماخ، زاویه حمله و زاویه سرش
- بررسی عملکرد نشانگرهای موتور: فشارسنج روغن، درجه حرارت (EGT)، دور موتور (N_1, N_2)، میزان مصرف سوخت (FF) و مقدار سوخت (FQ)
- بررسی عملکرد دستگاههای اندازه گیر ناوبری: قطب نما، ژيروسکوپ، ژایرو جهت یاب (HSI)، افق نما (ADI)، ژایرو گردشی و سرش (Turn&Slip) و سیستم فرود دقیق (ILS)
- بررسی عملکرد سیستمهای هشداردهنده آتش، موتور و غیره
- بررسی عملکرد سیستمهای نشاندهنده وضعیت شامل وضعیت ارباب فرود، فلاپ و غیره

Topics:

- Introduction, aircraft measurement and instruments, errors and calibration
- Flight instrument: Pitot-static, altimeter, vertical speed indicator (VSI), Air speed indicator, Mach number, Mach meter, angle of attack
- Engine Instrument: oil pressure indicator, EGT, tachometer (N_1, N_2), fuel flow, fuel quantity, fuel pressure indicator



- Navigation Instrument: Magnetic Compass, Gyroscope, Directional Gyro, Attitude Director Indicator, Turn & Bank Indicator, Instrument Landing System(ILS)
- Fier protection systems
- Landing gear systems, flaps

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



کارگاه موتور		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Aircraft Engine Workshop	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	ترم شش به بعد	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☒ عملی ☒	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۱	
	۴۸	

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

هدف کلی:

آشنایی با انواع موتورهای جت، قطعات موتور و نحوه اورهال موتور، آشنایی با سیستم سوخت رسانی و خنک کاری و روغن کاری موتور و آشنایی با موتورهای احتراق داخلی و موتورهای پیستونی.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- تشریح انواع موتورهای جت و دسته بندی آنها، مقدمات عملکرد موتورهای جت
- تشریح یک نمونه موتور توربو جت ((۲۳-۴۷J.
- بررسی قطعات موتور و تشریح چگونگی اورهال موتور (شامل پیاده کردن، تمیزکاری، بازرسی، تعمیر، بالانس و سوارکردن و تست موتور) به کمک ابزارهای مخصوص آن
- بازکردن دهانه ورودی موتور، بازکردن کمپرسور و متعلقات آن، بازکردن اتاق احتراق و توربین
- تشریح سیستم سوخت رسانی یک نمونه موتور توربو فن (CF۶)
- تشریح سیستم خنک کاری و روغن کاری موتور (CF۶) و بازدید عملی موتور
- تشریح تئوری موتورهای احتراق داخلی و انواع آن، تشریح عملکرد موتورهای پیستونی
- تشریح موتورهای Lycoming و Continental و قطعات آن و چگونگی بازکردن آن با ابزارهای مخصوص
- باز و بسته کردن یک نمونه موتور احتراق داخلی موجود



Topics:

- Description of the types of jet engines and their classification, basics of jet engine performance
- Dissection of a turbo jet engine (J۴۷-۲۳)
- Disassembling and assembling the engine inlet, the compressor and its accessories
- Disassembling and assembling the combustion chamber
- Disassembling and assembling the turbine
- Description of the fuel system of a turbofan engine (CF۶)
- Description of cooling and lubrication system of engine (CF۶)
- Theory of internal combustion engines, different types and operations
- Lycoming and Continental engines, disassembling their parts with special tools
- Disassembling and assembling of the existing internal combustion engine

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



عنوان درس به فارسی:		کارگاه بدنه و سیستم های هواپیما	
عنوان درس به انگلیسی:	Aircraft Structure & Systems Workshop	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	ترم شش به بعد	☐ پایه	☐ اصلی
دروس هم نیاز:	-	☐ تخصصی اجباری	☒ عملی
تعداد واحد:	۱	☐ نظری-عملی	☒ تخصصی اختیاری
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی با اجزای اصلی سازه هواپیما، آشنایی با ابزار مورد نیاز جهت تولید آنها و همچنین آشنایی با سایر سیستمهای موجود در هواپیما

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- آشنایی با اجزای اصلی سازه هواپیما، کارکرد و نحوه قرارگیری آنها در سازه اصلی، انواع سازه متداول بال، بدنه و دم هواپیما و نیروهای وارد به آنها
- نحوه اندازه گیری ابعاد هواپیما، نحوه پیاده کردن نقشه مقاطع مختلف هواپیما و نحوه اجرای توزین و تعادل هواپیما
- آشنایی با مواد مورد استفاده شده در سازه هواپیما
- آشنایی با انواع ابزار و تجهیزات و نحوه استفاده از آنها در تولید اجزای سازه ای
- آشنایی با اصول ورقکاری
- آشنایی با سیستم نیوماتیک و نحوه کارکرد آن
- آشنایی با سیستم تهویه مطبوع و نحوه کارکرد آن
- آشنایی با سیستم سوخت، اطفاء حریق و نحوه کارکرد آن
- آشنایی با سیستم حیات، مراقبت از یخ زدگی و صاعقه و نحوه کارکرد آن
- آشنایی با سیستم هیدرولیک و نحوه کارکرد آن
- آشنایی با سیستم فرود و نحوه کارکرد آن
- آشنایی با سیستم ترمز و نحوه کارکرد آن
- آشنایی با سطوح کنترل و نحوه کارکرد آنها



➤ آشنایی با روشهای متداول اورهال بدنه هواپیما و تستهای غیر مخرب جهت شناسایی آسیبها و ایرادهای ایجاد شده در اجرای سازه‌ای هواپیما

Topics:

- Familiarity with the main components of aircraft structures
- how to measuring the dimensions, map of different sections of the aircraft and how to weighing and balance of the aircraft
- Familiarity with the materials used in aircraft structures
- Familiarity with various tools and equipment and how to use them in the production of structural components
- Familiarity with the principles of sheet metal
- Familiarity with the pneumatic system
- Familiarity with air conditioning
- Familiarity with the fuel system, fire extinguishing
- Familiarity with the life system, ice protection and lightning
- Familiarity with the hydraulic system
- Familiarity with the landing system
- Familiarity with the brake system
- Familiarity with control surfaces
- Familiarity with common aircraft fuselage overhaul methods and non-destructive tests(NDT)

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



کارگاه ایونیک		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Avionics Workshop	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	کارگاه ابزار دقیق و اندازه گیری در هواپیما	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☒	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۱	
	۴۸	

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

هدف کلی:

آشنایی با سیستمهای ایونیک هواپیما

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصلها:

- مقدمه و کلیات کابین خلبان پیشرفته
- بررسی سیستم کامپیوتر داده های هوا (Air Data Computer)
- بررسی و تشریح کابین خلبان شیشه ای (Glass Cockpit)
- بررسی سیستم ۱۰۰۰ Garmin
- بررسی و تشریح اتو پایلوت
- بررسی و تشریح سیستم GPS
- بررسی و تشریح سیستم TCAS
- بررسی و تشریح سیستم GPWS,EGPWS

Topics:

- Introductory of glass cockpit
- Investigation of Air Data Computer
- Investigation of glass cockpit Systems
- Investigation of Garmin ۱۰۰۰ system
- Investigation of Autopilot System
- Investigation of GPS system
- Investigation of Traffic Collision Avoidance System (TCAS)
- Investigation of Ground Proximity Warning System (GPWS) / Enhanced Ground Proximity Warning System (EGPWS)



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



سیستم مدیریت ایمنی و صلاحیت پروازی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Safety Management System & Airworthiness	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	طراحی هواپیما ۱	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

آشنایی با انواع استانداردهای صلاحیت پروازی و سیستم مدیریت ایمنی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

➤ ایمنی در حمل و نقل هوایی:

- مقدمه و کلیات
- آشنایی با مفاهیم ایمنی
- آشنایی با مدیریت ایمنی
- خطرات (Hazards) و راه های مقابله با آنها
- معرفی ریسک ایمنی و اصول مدیریت ریسک ایمنی
- مقررات مربوط به سیستم مدیریت ایمنی
- سیستم مدیریت ایمنی
- طراحی سیستم مدیریت ایمنی
- پیاده سازی سیستم مدیریت ایمنی
- انواع روشهای اجرای سیستم مدیریت ایمنی
- برنامه ملی ایمنی

➤ صلاحیت پروازی:

- گواهی نامه های صلاحیت در طراحی و ساخت وسایل برنده
- گواهی نامه های صلاحیت پرواز
- معرفی استانداردهای رده های مختلف هواپیما/موتور



- معرفی استانداردهای بالگرد و پهباد
- معرفی استانداردهای مراکز تعمیر و نگهداری
- معرفی استانداردهای آموزش مهندس و تکنسین فنی و عملیات نگهداری
- معرفی استانداردهای قطعات و سیستمها
- مطالعه موردی در ارضای نیازمندیهای استاندارد در طراحی یک وسیله خاص

Topics:

- Safety in air transportation:
 - Introduction
 - Safety concepts
 - Introduction to safety management
 - Hazards and the ways to confront the
 - Introduction to safety risks and its management
 - Safety management system regulations
 - Safety management system
 - Design of safety management system
 - Safety management system implementation
 - Methods of safety management system implementation
 - National safety program
- Airworthiness:
 - Airworthiness certifications for design and construction of aircraft
 - Airworthiness certifications
 - An introduction to standards of different types of airplane/engine
 - An introduction to standards of helicopters and UAV
 - An introduction to standards of maintenance centers
 - An introduction to standards of training of engineer, technician and maintenance operations
 - An introduction to standards of parts and systems
 - Case study of requirements for compliance with standards for design of a special device

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال

... درصد

درصد



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

- [۱] *Safety Management System Overview – ICAO, 2018.*
- [۲] *۱۴ CFR Part ۲۵ - AIRWORTHINESS STANDARDS: TRANSPORT CATEGORY AIRPLANES, 2019.*
- [۳] *Standard Airworthiness Certification Regulations, PART 29—AIRWORTHINESS STANDARDS: TRANSPORT CATEGORY ROTORCRAFT.*
- [۴] *EASA Part ۲۱ - Airworthiness and Environmental Certification, European Aviation Safety Agency.*



عنوان درس به فارسی:		پروژه تخصصی	
عنوان درس به انگلیسی:		Project	نوع درس و واحد
دروس پیش نیاز:		گذراندن حداقل ۱۰۰ واحد	پایه ☐ اصلی ☐
دروس هم نیاز:		-	تخصصی اجباری ☒ عملی ☐
تعداد واحد:		۳	تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐
تعداد ساعت:			رساله / پایان نامه ☐

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

هدف کلی:

تجربه کردن یک تحقیق شخصی و هدفدار و پیمودن مسیر پژوهش برای دستیابی به اهداف مورد نظر

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

(ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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



(چ) فهرست منابع پیشنهادی:

طراحی سازه های هوایی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Design of Aerial Structures	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	تحلیل سازه های هوایی	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

آموزش اصول طراحی سازه های هوایی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه ای بر بارگذاری هواپیما
- کمانش تیرها و تنش Crippling
- کمانش صفحات نازک و صفحات نازک تقویت شده فشاری و کمانش صفحات بین پرچ ها
- کمانش صفحات برشی
- تحلیل گشودگی در بال و بدنه
- طراحی اتصالات (Joint & Fitting)
- مقدمه ای بر معماری و سایزینگ اجزای سازه های بال، بدنه و دم

Topics:

- Introduction to airplane loading
- Buckling of beams and crippling stress
- Buckling of thin shell, stiffened thin shell under pressure load and inter rivet buckling
- Buckling of shear panel
- Analysis of cutout in wing and body
- Design of joints and fittings
- Introduction to architecture and sizing of the wing, body and tail components



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] David J. Peery , J. J. Azar; “*Aircraft Structures*”, ۲nd Edition, McGraw-Hill Book Company, ۱۹۸۲.
- [۲] M. Chun, Y. Niu, “*Airframe Structural Design*”, COMILIT Press LTD, ۱۹۸۹.
- [۳] Michael Chun-Yung Niu, Mike Niu; “*Airframe Structural Design: Practical Design Information and Data on Aircraft Structurer*”, ۲nd Edition, daso/Adastr Engineering Center, ۲۰۱۱.
- [۴] Michael C. Niu; “*Airframe Stress Analysis and Sizing*”, ۳rd Edition, Adaso/Adastr Engineering Center, ۲۰۱۱.
- [۵] T.H.G. Megson; “*Aircraft Structures for Engineering Students (Aerospace Engineering)*”, ۶th Edition, Butterworth-Heinemann, ۲۰۱۷.
- [۶] E. F. Bruhn; “*Analysis and Design of Flight Vehicle Structures*”, Jacob Pub, ۱۹۷۳.
- [۷] D. Howe; “*Aircraft Loading and Structural Layout*”, AIAA Education Series, ۲۰۰۴.



مقدمه ای بر مکانیک سیالات عددی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Fundamentals of Numerical Fluid Mechanics	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	محاسبات عددی و آیرودینامیک ۲	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم اولیه دینامیک سیالات محاسباتی و استفاده از نرم افزارهای موجود در این زمینه

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
- کاربردها
- معادلات حاکم بر جریان
- رفتار فیزیکی و ریاضی معادلات
- شرایط اولیه و مرزی
- جریان توربولانس
- روش های گسسته سازی (اختلاف محدود و حجم محدود)
- همگرایی و پایداری
- تولید شبکه
- آموزش نرم افزارها

Topics:

- Introduction
- Applications
- Governing equations of flow
- Physical and mathematical behavior of equations
- Initial and boundary value



- Turbulent flow
- Discretization methods (finite difference and finite volume)
- Convergence and stability
- Grid generation
- Training softwares

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] G. D. Smith; “*Numerical Solution Of Partial Differential Equations: Finite Difference Methods*”, ۳rd Edition, Oxford University Press, ۱۹۸۶.
- [۲] P. J. Roache; “*Fundamentals of computational fluid mechanics*”, Hermosa Pub, ۱۹۹۸.
- [۳] F. Moukalled L. Mangani and M. Darwish, “*The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics, An Advanced Introduction with OpenFOAM and Matlab*”, First edition, Springer International Publishing. ۲۰۱۵.
- [۴] John F. Wendt and J. D. Anderson, “*Computational Fluid Dynamics, an introduction*”, ۳rd edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.



آزمایشگاه دینامیک پرواز و کنترل		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Flight Dynamics and Control Lab	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	مکانیک پرواز ۱	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☒	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۱	
	۳۲	

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

هدف کلی:

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

عنوان درس به فارسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
آزمایشگاه ارتعاشات و سیستم های دینامیکی		Vibration and Dynamics System Lab	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	اصلی ☐	-	
تخصصی اجباری ☐	عملی ☒	-	
تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۱	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۳۲	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

آزمایشگاه احتراق		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Combustion Lab	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☒	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۱	
	۳۲	

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

هدف کلی:

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی:

"دروس اختیاری بسته آیرودینامیک و پیشرانش"

عنوان درس به فارسی:		مقدمه ای بر مکانیک سیالات عددی	
عنوان درس به انگلیسی:	Fundamentals of Numerical Fluid Mechanics	نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:	محاسبات عددی و آیرودینامیک ۲	پایه ☐ اصلی ☐	
دروس هم نیاز:	-	تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:	۳	تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:	۴۸	رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مفاهیم اولیه دینامیک سیالات محاسباتی و استفاده از نرم افزارهای موجود در این زمینه

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه
- کاربردها
- معادلات حاکم بر جریان
- رفتار فیزیکی و ریاضی معادلات
- شرایط اولیه و مرزی
- جریان توربولانس
- روش های گسسته سازی (اختلاف محدود و حجم محدود)
- همگرایی و پایداری
- تولید شبکه
- آموزش نرم افزارها



Topics:

- Introduction
- Applications
- Governing equations of flow
- Physical and mathematical behavior of equations
- Initial and boundary value

- Turbulent flow
- Discretization methods (finite difference and finite volume)
- Convergence and stability
- Grid generation
- Training softwares

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] G. D. Smith; “*Numerical Solution Of Partial Differential Equations: Finite Difference Methods*”, ۳rd Edition, Oxford University Press, ۱۹۸۶.
- [۲] P. J. Roache; “*Fundamentals of computational fluid mechanics*”, Hermosa Pub, ۱۹۹۸.
- [۳] F. Moukalled L. Mangani and M. Darwish, “*The Finite Volume Method in Computational Fluid Dynamics, An Advanced Introduction with OpenFOAM and Matlab*”, First edition, Springer International Publishing, ۲۰۱۵.
- [۴] John F. Wendt and J. D. Anderson, “*Computational Fluid Dynamics, an introduction*”, ۳rd edition, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ۲۰۰۹.



عنوان درس به فارسی:		روشهای تجربی در آیرودینامیک	
عنوان درس به انگلیسی:		Experimental Methods in Aerodynamics	
دروس پیش نیاز:		آیرودینامیک ۲	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		پایه ☐ اصلی ☐	
		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
		تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی با تونل باد، نحوه طراحی و چگونگی استفاده از آن، وسایل اندازه گیری و مشاهده جریان و استفاده از نتایج تونل باد

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

➤ مقدمه ای بر آیرودینامیک تجربی

➤ اهمیت تست تجربی در تونل باد:

• کاربرد و الزام تست تجربی و تفاوت آن با مکانیک سیالات عددی

➤ اصول عملکرد تونل باد:

• حرکت نسبی، تحلیل ابعادی و تشابه جریان، تشابه دینامیکی، سینماتیکی و هندسی، پارامترهای بی بعد موثر در

عملکرد تونل باد، تاثیر عدد رینولدز، توان مصرفی و اتلاف، معرفی اجزای تونل باد: مقطع آزمون، نازل، دیفیوزر،

موتور، شکل مقطع آزمون، پره های هدایت کننده، محفظه آرامش، توری و لانه زنبوری، تنفس کننده

(Breather).

➤ انواع تونل باد:

• تونل بادهای مدار باز، مدار بسته. تونل بادهای مقطع آزمون باز، مقطع آزمون بسته. تونل باد زیر صوت، تونل باد

مدار حلقوی، تونل باد دودماره، تونل باد بازگشتی، تونل باد بازگشتی تحت فشار، تونل باد مقیاس کامل (Full

scale)، تونل دود، تونل پرواز آزاد، تونل باد چرخشی (spin)، تونل پایداری، تونل یخ، تونل باد چندکاره، تونل باد

مافوق صوت، راه اندازی تونل باد مافوق صوت، لوله شوک (shock tube)، تونل باد حدود صوت، راهکارهای

کاهش انعکاس شوک. تونل باد کربوژنیک (پروژنی)

➤ طراحی تونل باد:



- روش طراحی و ملاحظات مقطع آزمون، روش طراحی و ملاحظات دیفیوزر، تنفس کننده (Breather)، طراحی فن، پره فن و مستقیم کننده جریان (straightener)، افت های تونل باد و ملاحظات مربوطه، ملاحظات پره های هدایت کننده جریان در گوشه ها، ملاحظات انتخاب موتور، وسایل کاهش توربولانس تونل باد. ملاحظات و روش های طراحی نازل، محاسبه کاهش انرژی تونل باد

➤ روش ها و وسایل اندازه گیری:

- وسایل اندازه گیری نیرو، فشار، سرعت و کالیبراسیون تونل باد. مانومتر، لوله پیتو استاتیک، سیم داغ، لیزر

➤ آشکارسازی جریان:

- اهمیت آشکارسازی جریان، روش های آشکارسازی جریان، تونل دود، فیلم روغنی، پودر چینی، سایه نگاری، تشابه جریان با میدان مغناطیسی، روش شیلرین برای آشکارسازی جریان مافوق صوت

➤ تصحیح و استفاده از نتایج تونل باد:

- آثار انسداد جریان، اثرات دیواره تونل بر روی خط جریان و نیرو بر آ و ...، شناوری افقی، روابط تصحیح نتایج تونل باد. تصحیح اثر انسداد جریان

Topics:

- Some Introductory Principles
- Necessity of Wind Tunnel Testing
- Principles of Wind Tunnel operation
- Various Types of Wind Tunnels
- Wind tunnel design
- Measurement
- Flow Visualization
- Correction and Correlation

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

آزمون پایان نیم سال

... درصد

... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



- [۱] Jewel B. Barlow, William H. Rae, Alan Pope; “*Low-Speed Wind Tunnel Testing*”, ۳rd Edition, Wiley-Interscience, ۱۹۹۹.
- [۲] Jewel B. Barlow, William H. Rae, Alan Pope; “*High-Speed Wind Tunnel Testing*”, ۳rd Edition, Wiley-Interscience, ۱۹۹۹.
- [۳] P.Bradshaw, R.C.Pankhurst; “*The design of low-speed wind tunnels*”, Progress in Aerospace Sciences, ۲۰۰۳.



آیرودینامیک ۳		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Aerodynamics (III)	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	آیرودینامیک ۲	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

بخش اول: آشنایی با نمایش تانسوری معادلات، آشنایی با مفاهیم پیشرفته در حوزه جریان لزج، استخراج معادلات با استفاده از روشهای انتگرالی، آشنایی با مفهوم لایه مرزی و معادلات ساده سازی شده آن و آشنایی با مفهوم انتقال

بخش دوم: آشنایی با جریان خطی شده، عدد ماخ بحرانی و جریان حدود صوت، ایرفویل های فرابحرانی و ایرفویل های لوزوی، آشنایی با بال محدود و بال دلتا

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

➤ نمایش تانسوری معادلات حاکم:

- بیان قواعد مربوط به نمایش تانسوری، قوانین اندیس آزاد، آشنایی با تانسورهای خاص، بیان معادلات حاکم به روش تانسوری

➤ اثبات و استخراج معادلات:

- بیان قانون دیورژانس به بیان تانسوری و بدست آوردن معادلات حاکم بر سیال تراکم ناپذیر در حالت کلی

➤ پارامترهای انتگرالی:

- بیان مفهوم و اثبات معادلات مربوط به ضخامت جابجایی، مومنتم و آنتالپی

➤ لایه مرزی و پدیده انتقال:

- لایه مرزی آرام و معادلات مربوطه، حل دقیق بلایوس، لایه مرزی مغشوش، گذار لایه مرزی از حالت آرام به مغشوش، روابط نیمه تجربی برای بدست آوردن ضخامت لایه مرزی

➤ آشنایی با جریان خطی شده:



- جریان غیر چرخشی، جریان خطی شده، اصلاح ضریب فشار در جریانهای زیر صوت و فرا صوت
 - جریان حدود صوت:
- عدد ماخ بحرانی و جریان حدود صوت، لایه شوک، شوک لاند، پارامترهای تشابهی در جریان حدود صوت، توزیع سرعت بر روی ایرفویل در جریان حدود صوت
 - ایرفویل های خاص:
- ایرفویل های فرابحرانی، ایرفویل های لوزوی، راه حل جبران افت لیفت در جریان حدود صوت
 - مباحث طراحی:
- توضیحات کلی درباره دسته بندی بال ها، بال محدود، تئوری RT Jones، اشاره ای در مورد بالهای دلتا و کاربرد آنها در صنایع هوایی

Topics:

- Part ۱:
 - Tensor notations
 - Concepts of viscous flows
 - Derivation of flow governing equation using integral methods
 - Integral parameters
 - Boundary layer and transport phenomenon
- Part ۲:
 - Linearized flows
 - Critical Mach number
 - Transonic flows
 - Biconvex airfoils
 - Infinite and finite wings
 - Delta wings

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



- [۱] Jack Moran; “*An Introduction to Theoretical and Computational Aerodynamics*”, Dover Publications, ۲۰۱۰.
- [۲] John J. Bertin; “*Aerodynamics for Engineers*”, ۶th Edition, Pearson, ۲۰۱۴.
- [۳] Frank M. White, Joseph Majdalani; “*Viscous Fluid Flow*”, ۴th Edition, McGraw-Hill Education, ۲۰۲۱.
- [۴] Schlichting (Deceased), Hermann, Gersten, Klaus; “*Boundary-Layer Theory*”, ۲۰۱۷.
- [۵] John D. Anderson, Jr; “*Modern compressible flow: with historical perspective*”, McGraw-Hill; ۳rd Edition, ۲۰۰۴.
- [۶] Roelof Vos, Saeed Farokhi; “*Introduction to Transonic Aerodynamics (Fluid Mechanics and Its Applications)*”, ۲۰۱۵th Edition.



عنوان درس به فارسی:		آیرودینامیک هلیکوپتر	
عنوان درس به انگلیسی:		Helicopter Aerodynamics	
دروس پیش نیاز:		آیرودینامیک ۲	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		☐ پایه ☐ اصلی ☐ تخصصی اجباری ☐ عملی ☐ تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐ رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی:

آشنایی با هلیکوپتر، حالت‌های پروازی و پارامترهای موثر در طراحی آیرودینامیکی بالگرد

اهداف ویژه:

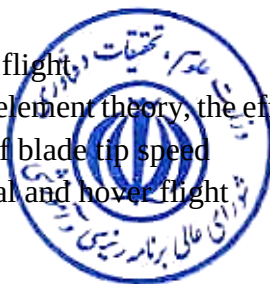
پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه ای بر هلی کوپتر
- مقدمه ای بر تئوری هلی کوپتر در پرواز شناور
- تئوری ممنتوم، درجه شایستگی طراحی، تئوری المان ملخ، اثر نیروی پسای شکلی بر روی درجه شایستگی، درجه شایستگی بدون بعد، اثر سرعت نوک ملخ
- تجزیه و تحلیل عملکرد هلی کوپتر در حالت پرواز عمودی و شناور
- خود چرخشی
- حرکت ملخ و کنترل روتور
- آیرودینامیک هلی کوپتر در پرواز روبه جلو
- آثار واماندگی ملخ



Topics:

- Introduction to Helicopter
- Introduction to helicopter theory in hover flight
- Momentum theory, Figure of merit, blade element theory, the effect of profile drag of figure of merit, dimensionless figure of merit, the effect of blade tip speed
- Helicopter performance analysis in vertical and hover flight
- Autorotation
- Rotor motion and Rotor control



- Helicopter aerodynamics in forward flight
- Rotor blade stall

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Alfred Gessow; “Aerodynamics of the helicopter”, Fredrick Ungar Publishing Co. New York, ۱۹۷۸.
- [۲] Alfred Gessow, Myers, Garry C., Jr.; “Aerodynamics of the Helicopter”, Ungar A Book, Frederick, ۱۹۸۱.
- [۳] Ray W. Prouty; “Helicopter Aerodynamics”, First Edition, Lulu.com, ۲۰۰۹.
- [۴] J. Gordon Leishman; “Principles of Helicopter Aerodynamics”, Cambridge University Press, ۲۰۰۶.



توربوماشینها		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Turbomachines	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	آیرودینامیک ۲ و ترمودینامیک ۲	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

آشنایی با قوانین پایه در توربو ماشین ها، شناخت مفاهیم مختلف کمپرسور محوری و توربین محوری از جمله شناسایی پارامترهای اساسی پره و کسکید، آنالیز دوبعدی و بررسی مثلث سرعت ها، عملکرد در شرایط ناپایداری و واماندگی کمپرسور محوری و آشنایی با اصول طراحی اولیه کمپرسور و توربین محوری.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

➤ کلیات و یادآوری قوانین پایه در توربوماشین ها:

- تعریف توربوماشین و انواع آن، کاربرد قانون دوم نیوتن برای یک حجم کنترل دوار، تشریح کلیات انتقال انرژی بین سیال و ماشین دوار، سرعت مخصوص و ...

➤ کمپرسورهای محوری:

- تشریح یک پره و پارامترهای اساسی آن، افزایش فشار به واسطه کسکید (Cascade)، محاسبه نیروهای اثرکننده بر پره، راندمان کسکید
- نتایج کارهای عملی در کسکید های دوبعدی (روابط هاوول (Howell) و کارتر (Carter))، اثر عددهای ماخ و رینولدز، حد افزایش فشار در کسکیدها، اثر نسبت سرعت ها
- آنالیز دو بعدی کمپرسورها (مثلث های سرعت، بار طبقه (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 دو بعدی)
- جریان سه بعدی در یک مرحله از کمپرسور
- محاسبه افت انرژی، راندمان و ویژگی های یک مرحله کمپرسور، عملکرد کمپرسور



- عملکرد مراحل کمپرسور در حالت واماندگی (Stall) و ناپایداری (Surge) در کمپرسورهای چند مرحله‌ای
- مقدمه‌ای بر کمپرسورهای مافوق صوت
- مطالعه‌ای درباره طرح اولیه یک کمپرسور محوری

➤ توربین‌های محوری:

- جریان دوبعدی در مراحل توربین‌های محوری (مثلث‌های سرعت، توان خارجی و ضرائب نیروها، درجه عکس‌العمل و تغییرات آن، نمودارهای ضرایب جریان و بارگذاری برای طراحی، عملکرد دور از نقطه طراحی، روابط راندمان، نسبت سرعت‌ها)
- نتایج آزمایش‌ها در کسکیدهای توربین (راندمان، اطلاعاتی درباره افت انرژی که شامل روابط Soderberg و Ainley می‌باشد و مقایسه این دو رابطه مهم، رابطه بین افت انرژی و توزیع سرعت سطحی، اثر ضخامت لبه فرار، مراحل توربین با استفاده از نتایج آزمایش، Smith's Correlation در مورد اطلاعات آزمایشی و ...)
- طراحی سه بعدی توربین‌های محوری
- عملکرد توربین‌های محوری در نقطه‌ای دور از نقطه طراحی (روش‌های Ainley و Mathieson در پیش‌بینی عملکرد مراحل توربین‌ها)
- مقدمه‌ای بر توربین‌های حدود مافوق صوت
- مقدمه‌ای بر توربین‌های خنک شده (راندمان، کاهش دما به وسیله هوا)
- مقدمه‌ای بر ایجاد تنش‌ها در توربین‌های محوری (تنش‌های ناشی از خمش و نیروهای گریز از مرکز و ...)
- مطالعه‌ای درباره طرح اولیه یک توربین محوری

Topics:

- Basic rules in turbomachines
- Cascades
- Axial compressors
- Stage loading
- Compressor stage design
- Axial turbines
- Turbine stage design



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

ت) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):



... درصد
... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال

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

لچ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] S. L. Dixon, C. A. Hall; "*Fluid mechanics and thermodynamics of turbomachinery*", ۶th Edition, Elsevier, ۲۰۱۰.
- [۲] J. H. Horlock; "*Axial Flow Compressors: Fluid Mechanics and Thermodynamics*", Krieger Pub Co, ۱۹۸۲.
- [۳] H. Cohen, G.F.C. Rogers, Paul Straznicky, H.I.H. Saravanamuttoo, Andrew Nix; "*Gas Turbine Theory*", ۷th Edition, Pearson, ۲۰۱۸.



عنوان درس به فارسی:		اصول راکتها	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of Rockets	
دروس پیش نیاز:		اصول جلوبرنده ها	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		اصلی ☐ پایه ☐ تخصصی اجباری ☐ عملی ☐ تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐ رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی با انواع سیستمهای پیشرانش راکتی و معادلات پرواز و عملکرد اجزای راکت

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصلها:

➤ معادله نیروی رانش:

- روابط مربوط به معادلات حرکت در راکتها در حوزه میدان جاذبه با در نظر گرفتن نیروی پسا، رابطه بین مدت زمان سوخت موتور و شتاب اولیه، حرکت آزاد راکتها، راکتهای یک و چند مرحله ای.

➤ راکتهای با سوخت شیمیایی:

- مقدمه، معادلات مربوط به نیروی رانش، انواع سوخت ها (مایع و جامد)، اتاق احتراق، مسائل مربوط به شروع و پایداری احتراق، شیپوره خروجی و اصول طراحی آن (به عنوان مثال روش مشخصه ها)، اثرات انتقال حرارت و اصطکاک در طراحی شیپوره ها، اثرات نوع سوخت در طراحی شیپوره ها، مسائل مربوط به انتقال حرارت و روش خنک کردن شیپوره ها و اتاق احتراق، کنترل مقدار و جهت نیروی رانش توسط شیپوره.

➤ توربوماشین ها در راکتهای سوخت مایع:

- سیکل توربوپمپ، توربین، پمپ

➤ راکتهای الکتریکی

➤ مقدمه ای بر مسائل مربوط به پایداری حرکت راکت ها

- استفاده از بالچه و حرکت های چرخشی، ارائه چند مثال در مورد شکل ظاهری راکتها و آیرودینامیک آنها.



Topics:

- Rocket Propulsion Equations
- Chemical Rockets
- Turbomachinery in liquid fuel rockets
- Electrical Rockets
- Introduction to Rocket Stability

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Philip G Hill, Carl R Peterson; “*Mechanics and Thermodynamics of Propulsion Hardcover*”, Reading, Mass.: Addison-Wesley, ۱۹۹۲.
- [۲] George P. Sutton, Oscar Biblarz; “*Rocket Propulsion Elements*”, ۹th Edition, Wiley, ۲۰۱۷.
- [۳] Martin J. L. Turner; “*Rocket and Spacecraft Propulsion: Principles, Practice and New Developments*”, ۳rd Edition, Springer Science & Business Media, ۲۰۰۹.



عنوان درس به فارسی:		سوخت و احتراق	
عنوان درس به انگلیسی:		Fuel & Combustion	
دروس پیش نیاز:		ترمودینامیک ۲	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		پایه ☐ اصلی ☐	
		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
		تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی دانشجویان با مبانی علمی و کاربردهای سوخت و احتراق در مهندسی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- مقدمه ای بر اهمیت و کاربرد احتراق
- مرور مبانی سوخت و احتراق
- شعله و اشتعال
- کاربردی های احتراق



Topics:

- Introduction to the importance and application of combustion
- Review the basics of fuel and combustion
- Flame and ignition
- Combustion applications

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



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال
آزمون پایان نیم‌سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Stephen R. Turns; *"An Introduction to Combustion: Concepts and Applications"*, ۳rd Edition, McGraw-Hill, ۲۰۱۱.
- [۲] Sara McAllister, Jyh-Yuan Chen, A. Carlos Fernandez-Pello; *"Fundamentals of Combustion Processes, (Mechanical Engineering Series)"*, Springer Science & Business Media, ۲۰۱۱th Edition.
- [۳] Kenneth Kuan-yun Kuo; *"Principles of Combustion"*, ۲nd Edition, Willey, ۲۰۱۲.



عنوان درس به فارسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
اصول طراحی توربین های گازی		Fundamental of gas turbine design	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ اصلی ☐		-	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد



پیشرانش فضایی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Space Propulsion	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	آیرو دینامیک ۲	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	اصول جلوبرنده ها	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

آشنایی با انواع پیشران های فضایی و سیستمهای آنها

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه ای بر پیشران های فضایی، تعاریف (تراست، ضربه ویژه، ضربه کل، سرعت ویژه، بالستیک داخلی، ..)
- پیشران های شیمیایی
- پیشران های جامد (آتش زنه، انواع گرین، نازل، حل بالستیک داخلی)
- پیشران های مایع (مخازن سوخت و اکسید، سیستم تغذیه، توربوپمپ، محفظه احتراق، انژکتور)
- پیشران های هیبریدی
- پیشران های الکتریکی

Topics:

➤ Propulsion Fundamentals:

- Thrust
- Converging-Diverging Nozzle
- Critical Pressure Ratio
- Gas Velocity
- Specific Impulse, Isp
- Total Impulse, I
- Weight Flow Rate
- Characteristic Velocity,
- Thrust Coefficient
- Mixture Ratio



- Chemical Propulsion Systems:
 - Thermodynamic Characterization
 - Chemical Propulsion Overview
 - Liquid Propulsion Systems
 - Propellant Feed Systems
 - Gas Pressure Feed Systems
 - Propellant Tanks
 - Tank Pressurization
 - Turbopump Feed Systems
 - Injectors
 - Combustion Chamber
 - Nozzle
- Propellants:
 - Monopropellants
 - Bipropellant
- Solid Propulsion Systems:
 - Grains
 - Thrust Control
 - Nozzles
 - Performance
 - Examples of Flight Motors
- Hybrid Propulsion Systems:
 - Applications Propellants
 - Nozzle Design
- Cold-Gas Systems and design considerations
- Electric Propulsion:
 - Ideal Flight Performance
 - Electrothermal Thrusters
 - Non-Thermal Electric
 - Mission Applications

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

... درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



- [۱] George P. Sutton, Oscar Biblarz; “*Rocket Propulsion Elements*”, ۹th Edition, Wiley, ۲۰۱۷.
- [۲] Dieter K Huzel, David H Huang, Rocketdyne Division of Rockwell International D Huzel and D Huang, Harry Arbit & ۳ more; “*Modern Engineering for Design of Liquid Propellant Rocket Engines (Progress in Astronautics and Aeronautics)*”, Washington, DC: American Institute of Aeronautics and Astronautics, ۱۹۹۲.
- [۳] Dieter K Huzel; “*Modern engineering for design of liquid-propellant rocket engines*”, Amer. Inst. of Aeronautics & Astronautics, ۱۹۹۲.
- [۴] Dan M. Goebel, Ira Katz; “*Fundamentals of Electric Propulsion: Ion and Hall Thrusters*”, ۲۰۰۸.
- [۵] Charles D Brown; “*Spacecraft Propulsion*”, Education Series Edition, AIAA, ۱۹۹۶
- [۶] Charles D. Brown; “*Elements of Spacecraft Design*”, Education Series Edition, AIAA, ۲۰۰۲.



"دروس اختیاری بسته هوانوردی"

عنوان درس به فارسی:		مقدمه ای بر مهندسی هوافضا	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of Aerospace Eng.	
دروس پیش نیاز:		–	
دروس هم نیاز:		–	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		پایه ☐ اصلی ☐	
		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
		تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنائی دانشجویان ورودی با رشته مهندسی هوافضا به منظور کمک به ایشان برای مسیریابی بهتر در طول دوران تحصیل و برنامه ریزی برای آینده کاری خود پس از فراغت از تحصیل.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- آشنائی با آموزش عالی
- معرفی مهندسی بصورت عام و مهندسی هوافضا بصورت خاص
- معرفی وسایل نقلیه هوائی و فضائی و اجزاء آنها
- معرفی توانمندی های دانشکده
- آیرودینامیک مقدماتی
- مکانیک پرواز و کنترل مقدماتی
- سازه مقدماتی
- پیشرانه مقدماتی

Topics:

- Familiarity with higher education
- What is engineering
- What is aerospace engineering



- Introducing the capabilities of the faculty
- Aerodynamics overview
- Flight mechanics and control overview
- Structure overview
- Propulsion overview

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] John Anderson; “*Introduction to Flight*”, ۸th edition, McGraw-Hill Education, ۲۰۱۵.
- [۲] Jeppesen; “*Aviation Fundamental*”, ۷th edition, Jeppesen Sanderson Training Pr, ۱۹۹۴.
- [۳] Manuel Soler; “*Fundamentals of Aerospace Engineering*”, ۲nd Edition, CreateSpace Independent Publishing Platform, ۲۰۱۷.



عنوان درس به فارسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
اویونیک		Avionics	
نوع درس و واحد		مکانیک پرواز ۱ و دینامیک ۲	
☐ پایه ☐ اصلی		-	
☐ عملی ☐ تخصصی اجباری		۳	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		۴۸	
رساله / پایان نامه ☐			

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

هدف کلی:

آشنایی با سیستم های سنتی و پیشرفته ناوبری هدایت و کنترل وسیله پرنده با تجهیزات تعبیه شده روی هواپیما و تجهیزات کمک ناوبری زمینی و هوایی.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه و تاریخچه
- معرفی دیاگرام سیستمی وسیله پرنده
- تعریف زیر سیستم های اویونیک
- تعریف Bearing و radial
- سیستم ILS
- سیستم MLS
- سیستم ADF و NDB
- سیستم VOR/DME
- سیستم ناوبری ماهواره ای GPS
- تعریف مناطق پروازی Airspace Definition
- سیستم های ناوبری VFR و IFR
- رادار هواشناسی
- TCAS
- GPWS و EGPWS
- TAWS



• Air data computer

- سیستم کنترل ترافیک هوایی (ATC)
- سیستم کابین شیشه ای Glass Cockpit

Topics:

- Introduction to Avionics
- General aircraft cabin instrument layout
- Avionics subsystems definition
- Radial & Bearing definition
- Instrument Landing System (ILS)
- Microwave Landing System (MLS)
- Automatic Direction Finder (ADF)
- Non Direction Beacon (NDB)
- VHF Omnidirectional Range (VOR)
- Distance measuring equipment (DME)
- Global Positioning System (GPS)
- Airspace definition
- Visual Flight Rules (VFR)
- Instrument Flight Rules (IFR)
- Weather radar
- Ground Proximity Warning System (GPWS)
- Enhanced Ground Proximity Warning System (EGPWS)
- Traffic Collision Avoidance System (TCAS)
- Terrain Avoidance and Warning System (TAWS)
- Air Data Computer (ADC)
- Glass Cockpit

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] R. P. G. Collinson; “*Introduction to Avionics Systems*”, Springer Netherlands, ۲۰۱۱.
- [۲] E.H.J. Pallet; “*Aircraft Instruments & Integrated Systems*”, First Edition, pearson, ۲۰۰۹.
- [۳] Albert Helfrick; “*Principles of Avionics*”, ۸th Edition, Avionics Communications Inc., ۲۰۱۳.



عنوان درس به فارسی:		آزمایش پرواز	
عنوان درس به انگلیسی:		Flight Testing	
دروس پیش نیاز:		مکانیک پرواز ۱ و ۲	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		☐ پایه ☐ اصلی ☐ تخصصی اجباری ☐ عملی ☒ تخصصی اختیاری ☐ نظری-عملی ☐ رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی:

آشنایی با اصول آزمایش پرواز جهت بررسی پایداری، عملکرد صحیح، کنترل پذیری و کیفیت پروازی یک هواپیما در شرایط

پرواز واقعی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- جایگاه آزمایش پرواز در فرآیند طراحی، ساخت، صدور گواهی نامه نوع و همچنین تعمیر نگهداری
- انواع آزمایش پرواز
- استانداردهای هوایی برای آزمایش پرواز
- رویه آزمایش پرواز
- چک لیست آزمایش پرواز
- انواع آزمایش های پرواز

- اثبات طراحی
- صدور گواهی نامه نوع
- صدور گواهی صلاحیت پرواز
- پایداری
- عملکرد
- کنترل پذیری
- کیفیت پرواز
- واماندگی



• اسپین

- تجهیزات آزمایش پرواز
- ضبط داده و تصاویر در آزمایش پرواز
- مخابره داده توسط سیستم تله متری
- مجوزهای لازم برای آزمایش پرواز
- ایمنی در آزمایش پرواز
- نقش هواشناسی در آزمایش پرواز
- توجیح پرسنل قبل از آزمایش پرواز
- گزارش گیری بعد از آزمایش پرواز
- مستند سازی آزمایش پروازی

Topics:

- Flight testing in manufacturing and maintenance.
- Types of flight testing.
- Aviation standards.
- Flight testing procedures.
- Flight testing check list.
- Flight testing for:
 - Design validation
 - Type certification
 - Certificate of airworthiness
 - Stability
 - Performance
 - Controllability
 - Flying quality
 - Stall
 - Spin
- Flight testing equipment
- Data and image recording
- Telemetry systems
- Flight testing permissions
- Safety in flight testing
- Meteorology in flight testing
- Briefing flight test personnel
- De-briefing the personnel
- Documentation in flight testing



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Ralph D Kimberlin; “*Flight testing of fixed-wing aircraft*”, AIAA education series, Reston, VA: American Institute of Aeronautics and Astronautics, ۲۰۰۳.
- [۲] Donald T Ward; Thomas W Strganac; “*Introduction to flight test engineering*”, Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Pub. Co., ۲۰۱۱.
- [۳] Darrol Stinton; “*Flying Qualities and Flight Testing of the Airplane*”, American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA Education), ۱۹۹۸.



اصول شبیه سازی پرواز		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Flight simulation principles	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	آیرو دینامیک ۱	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

با در دسترس بودن رایانه های پرسرعت، امروزه امکان شبیه سازی یکی از ارکان مهم در مهندسی شده است. استفاده از این قابلیت در مکانیک پرواز این فرصت را برای مهندسين فراهم می نماید تا رفتار اجسام پرنده را در محیط رایانه مشاهده و در صورت نیاز تصحیحات لازم در وسیله پرنده را اعمال نمایند.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- آشنائی با مبانی مدل سازی
- آشنائی با نرم افزار متلب
- آشنائی با نرم افزار سیمولینک
- شبیه سازی یک سیستم مکانیکی
- شبیه سازی یک مدار برقی
- شبیه سازی سه درجه آزادی هواپیما
- شبیه سازی سه درجه آزادی ماهواره بر
- شبیه سازی شش درجه آزادی هواپیما
- شبیه سازی شش درجه آزادی یک پرتابه
- شبیه سازی یک مدار کنترل
- شبیه سازی یک اتوپیلوت
- شبیه سازی پرواز یک کوا دروتور



Topics:

- Familiarization with modeling
- Familiarization with Matlab software
- Familiarization with Simulink software
- Simulation of a mechanical system
- Simulation of an electrical system
- Simulation of aircraft three degree of freedom
- Simulation of launch vehicle three degree of freedom
- Simulation of aircraft six degree of freedom
- Simulation of launch vehicle six degree of freedom
- Simulation of a control system
- Simulation of autopilot
- Simulation of a quadrotor

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] MATLAB- Simulink software manual.
- [۲] Robert C. Nelson; “Flight Stability and Automatic Control”, Second Edition, McGraw-Hill Education, ۲۰۱۹.
- [۳] Richard C. Dorf, Robert H. Bishop; “Modern Control Systems”, ۱۲th Edition, Pearson, ۲۰۱۰.
- [۴] J.W. Cornelisse, H.F.R. Schoyer, K.F. Wakker; “Rocket propulsion and spaceflight dynamics”, London; San Francisco: Pitman, ۱۹۷۹.



سیستم مدیریت ایمنی و صلاحیت پروازی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Safety Management System & Airworthiness	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	طراحی هواپیما ۱	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

آشنایی با انواع استانداردهای صلاحیت پروازی و سیستم مدیریت ایمنی

اهداف ویژه:

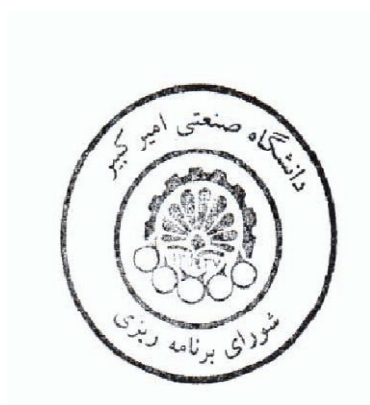
پ) مباحث یا سرفصل ها:

➤ ایمنی در حمل و نقل هوایی:

- مقدمه و کلیات
- آشنایی با مفاهیم ایمنی
- آشنایی با مدیریت ایمنی
- خطرات (Hazards) و راه های مقابله با آنها
- معرفی ریسک ایمنی و اصول مدیریت ریسک ایمنی
- مقررات مربوط به سیستم مدیریت ایمنی
- سیستم مدیریت ایمنی
- طراحی سیستم مدیریت ایمنی
- پیاده سازی سیستم مدیریت ایمنی
- انواع روشهای اجرای سیستم مدیریت ایمنی
- برنامه ملی ایمنی

➤ صلاحیت پروازی:

- گواهی نامه های صلاحیت در طراحی و ساخت وسایل برنده
- گواهی نامه های صلاحیت پرواز
- معرفی استانداردهای رده های مختلف هواپیما/موتور



- معرفی استانداردهای بالگرد و پهباد
- معرفی استانداردهای مراکز تعمیر و نگهداری
- معرفی استانداردهای آموزش مهندس و تکنسین فنی و عملیات نگهداری
- معرفی استانداردهای قطعات و سیستمها
- مطالعه موردی در ارضای نیازمندیهای استاندارد در طراحی یک وسیله خاص

Topics:

➤ Safety in air transportation:

- Introduction
- Safety concepts
- Introduction to safety management
- Hazards and the ways to confront the
- Introduction to safety risks and its management
- Safety management system regulations
- Safety management system
- Design of safety management system
- Safety management system implementation
- Methods of safety management system implementation
- National safety program

➤ Airworthiness:

- Airworthiness certifications for design and construction of aircraft
- Airworthiness certifications
- An introduction to standards of different types of airplane/engine
- An introduction to standards of helicopters and UAV
- An introduction to standards of maintenance centers
- An introduction to standards of training of engineer, technician and maintenance operations
- An introduction to standards of parts and systems
- Case study of requirements for compliance with standards for design of a special device



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

... درصد

آزمون پایان نیم‌سال



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

- [۱] *Safety Management System Overview – ICAO, 2018.*
- [۲] *۱۴ CFR Part ۲۵ - AIRWORTHINESS STANDARDS: TRANSPORT CATEGORY AIRPLANES, 2019.*
- [۳] *Standard Airworthiness Certification Regulations, PART 29—AIRWORTHINESS STANDARDS: TRANSPORT CATEGORY ROTORCRAFT.*
- [۴] *EASA Part 21 - Airworthiness and Environmental Certification, European Aviation Safety Agency.*



مدیریت تعمیر و نگهداری		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Maintenance management	عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه ☐ اصلی	-	دروس پیش نیاز:
☐ عملی ☐ تخصصی اجباری	-	دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐	۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد



عنوان درس به فارسی:		حداکثر دو درس از بسته دانشکده صنایع شامل اقتصاد مهندسی ، اصول مدیریت و تئوری سازمان، اصول حسابداری و هزینه یابی، مدیریت و کنترل پروژه	
عنوان درس به انگلیسی:		نوع درس و واحد	
دروس پیش نیاز:		پایه ☐ اصلی ☐	
دروس هم نیاز:		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
تعداد واحد:		تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
تعداد ساعت:		رساله / پایان نامه ☐	
		۳+۳	۹۶

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

هدف کلی:

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)



"دروس اختیاری بسته طراحی وسایل هوافضایی"

طراحی هواپیما ۲		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Aircraft Design (II)	عنوان درس به انگلیسی:
اصلی ☐ پایه ☐	طراحی هواپیما ۱	دروس پیش نیاز:
عملی ☐ تخصصی اجباری ☐	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری ☒		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

ایجاد توانائی طراحی و تلفیق سیستم های هواپیما در سطح هواپیما و سیستم بلوک و طراحی تا ایجاد استقرار در پیکربندی



هواپیما به صورت عملی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- طراحی و تحلیل هندسی پایداری استاتیک طولی هواپیما و اصلاح موقعیت آمپناژ (دم های افقی)،
- طراحی و تحلیل هندسی پایداری استاتیکی سمتی هواپیما و اصلاح موقعیت آمپناژ (دم های عمودی)، تحلیل پایداری هواپیما در هنگام یک موتور خاموش و اصلاح رادر در دم عمودی،
- طراحی و معماری عرشه خلبان استقرار صندلی پدال ها اهرم ها، کنسول و دسته گاز و کنترل فرامین، تحلیل و اصلاح فریم و شیشه ها عرشه برای اجابت الزامات قدرت دید بیرون هواپیما،
- طراحی و معماری و چیدمان داخل کابین و پنجره ها، صندلی ها، راهرو (ها) رختکن، آشپزخانه و توالی برای مسافر و اجابت الزامات راحتی مسافر،
- طراحی فاصله سازی و چیدمان معماری سازه های کلیدی بال و بدنه دم های افقی و عمودی، برابر ملاحظات بار های کلیدی و تداخلات با موتور، ارباب های فرود، کابین مسافر و پنجره و سپر باد و کف سازی، و رادار ها و تجهیزات کلیدی هواپیما،
- سیستم سوخت در سطح هواپیما: طراحی پروتکل های تعریف تشریح ماموریت و دسته بندی سیستم ها سوختگیری، سیستم ونت، سیستم سوپلای سوخت به موتور، انتقال سوخت، اندازه گیری و مدیریت سوخت، بلوک دیاگرام، سامانه های کلیدی، پروتکل استقرار در هواپیما،

- سیستم های آوینیکس در سطح هواپیما: طراحی پروتوکل های تعریف تشریح ماموریت و دسته بندی زیر سیستم های مخابراتی، ناوبری، وضعیت هواپیما، کمک پرواز و سیستم کمک ایمنی، بلوک دیاگرام، سامانه های کلیدی، پروتکل استقرار در هواپیما،
- سیستم هیدرولیک در سطح هواپیما: طراحی پروتوکل های تعریف تشریح ماموریت و دسته بندی زیر سیستم های رزور، توزیع در بازو ها، سیستم های اورژانس در پرواز و فرود، بلوک دیاگرام، سامانه های کلیدی، پروتکل استقرار در هواپیما،
- سیستم های حیات در سطح هواپیما: طراحی پروتوکل های تعریف تشریح ماموریت و دسته بندی زیر سیستم های ارکاندیشن، کنترل فشار، اکسیژن، و محافظت از یخ زدگی، بلوک دیاگرام، سامانه های کلیدی، پروتکل استقرار در هواپیما،
- برآورد هزینه های طراحی نمونه سازی و پرواز و گواهی، برآورد هزینه های تولید، و برآورد هزینه های بهره برداری و اسقاط هواپیما و تحلیل های مربوطه و انتشار هزینه چرخه عمر هواپیما،
- جمع بندی پروتکل ها و اصلاحات هواپیما و انتشار استاندارد اسپک هواپیما در پیکر بندی (طراحی ۱) و معماری سیستم و سازه ها (طراحی ۲).

Topics:

- Design and Longitudinal static stability analysis
- Design and directional static stability analysis
- Cockpit design
- Design, architecture and layout of cabin and windows
- Fuel system in aircraft level
- Avionics system in aircraft level
- Hydraulic system in aircraft level
- Life support system in aircraft level
- Cost estimation
- Summary of protocols and aircraft corrections

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Egbert Torenbeek; “*Synthesis of Subsonic Airplane Design*”, ۱۹۸۲nd Edition , Springer Netherlands, ۱۹۸۲.
- [۲] Darrol Stinton; “*Anatomy of the Aeroplane*”, ۲nd Edition, ۱۹۹۸.

- [۳] Darrol Stinton; “*Design of the Aeroplane*”, ۲nd Edition, Wiley-Blackwell, ۲۰۰۱.
- [۴] L.R. Jenkinson, J.F. Marchman; “*Aircraft Design Projects: For Engineering Students*”, ۱st Edition, AIAA, ۲۰۰۳.
- [۵] I. Kroo; “*Aircraft Design Synthesis and Analysis*,” Desktop Aeronautics, Inc., ۲۰۰۱.
- [۶] Lloyd R Jenkinson, Paul Simpkin; *Darren Rhodes; Civil jet aircraft design*, Norwich, NY: Knovel, ۲۰۰۶.
- [۷] R. K. Schaefer Jr., Ronald E. Smith; *Future strike aircraft design synthesis*. ۱۹th Aerospace Sciences Meeting, AIAA Paper ۸۱-۰۳۷۱, ۲۰۱۲.
- [۸] Daniel P. Raymer; “*Aircraft Design: A Conceptual Approach*”, AIAA Education Series, ۲th Edition, ۲۰۱۸.
- [۹] Jan Roskam; “*Airplane Design*”, Roskam Aviation, ۱۹۸۹.
- [۱۰] R. whitford; “*Fundamentals of Fighter Design*”, The Crowood Press Ltd, ۲۰۰۰.



طراحی سازه های هوایی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Design of Aerial Structures	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	تحلیل سازه های هوایی	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

آموزش اصول طراحی سازه های هوایی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه ای بر بارگذاری هواپیما
- کمانش تیرها و تنش Crippling
- کمانش صفحات نازک و صفحات نازک تقویت شده فشاری و کمانش صفحات بین پرچ ها
- کمانش صفحات برشی
- تحلیل گشودگی در بال و بدنه
- طراحی اتصالات (Joint & Fitting)
- مقدمه ای بر معماری و سایزینگ اجزای سازه های بال، بدنه و دم

Topics:

- Introduction to airplane loading
- Buckling of beams and crippling stress
- Buckling of thin shell, stiffened thin shell under pressure load and inter rivet buckling
- Buckling of shear panel
- Analysis of cutout in wing and body
- Design of joints and fittings
- Introduction to architecture and sizing of the wing, body and tail components



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] David J. Peery , J. J. Azar; “*Aircraft Structures*”, ۲nd Edition, McGraw-Hill Book Company, ۱۹۸۲.
- [۲] M. Chun, Y. Niu, “*Airframe Structural Design*”, COMILIT Press LTD, ۱۹۸۹.
- [۳] Michael Chun-Yung Niu, Mike Niu; “*Airframe Structural Design: Practical Design Information and Data on Aircraft Structurer*”, ۲nd Edition, daso/Adastr Engineering Center, ۲۰۱۱.
- [۴] Michael C. Niu; “*Airframe Stress Analysis and Sizing*”, ۳rd Edition, Adaso/Adastr Engineering Center, ۲۰۱۱.
- [۵] T.H.G. Megson; “*Aircraft Structures for Engineering Students (Aerospace Engineering)*”, ۶th Edition, Butterworth-Heinemann, ۲۰۱۷.
- [۶] E. F. Bruhn; “*Analysis and Design of Flight Vehicle Structures*”, Jacob Pub, ۱۹۷۳.
- [۷] D. Howe; “*Aircraft Loading and Structural Layout*”, AIAA Education Series, ۲۰۰۴.



طراحی اجزاء ۱		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Machine Element Design ۱	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	مقاومت مصالح و دینامیک ۲	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۴۸	

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



هدف کلی:

آشنایی با نحوه طراحی اجزای ماشین

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

➤ مقدمه طراحی:

- تعریف طراحی، تعمیم در طراحی، نحوه فکر کردن در طراحی، آنالیز مسائل، شکل دادن و هماهنگ کردن در اجزاء،

فاکتورهای طراحی

➤ تنش های مجاز:

- دیاگرام تنش تغییر طول نسبی، تمرکز به وسیله ی 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

➤ محور ها:

- تنش مجاز در محور ها، پیچش محور های استوانه ای، ماکزیمم تنش برشی در حالت استاتیک، ضرایب بار برای

بارهای ضربه ای و پدیده خستگی، ماکزیمم تنش برشی وقتی که بارها متناوب باشد، قدرت در محورها، تغییر مکان

عرضی در محور ها، تعیین قطر محور از طریق ترسیمی، تعیین قطر محور به طریق ریاضی، پیچش محورهایی که

سطح مقطع آنها دایره نیست، پیچش محورهایی که سطح مقطع آنها مستطیل است، میل لنگ، اندازه تجارتي

محورها، انتخاب محور با استفاده از منحنی تمرکز تنش در جاکارها، انواع کوپلینگها

➤ فنر ها:

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

➤ اتصالات:

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

➤ جا زدن قطعات و تolerانس ها:

- جا زدن قطعات، جدول مقدار حد مجاز و تolerانسها، جا زدن با نیرو و حرارت و مقاومت، جا زدن با نیرو و حرارت در مقابل لغزش، جا زدن انقباض.

➤ یاتاقان ها:

- وسکوزیته ها، واحد اندازه گیری وسکوزیته، جدول چگالی روغن ها در ۱۵ درجه سانتیگراد، اندیس وسکوزیته، یاتاقانها

طبقه بندی در یاتاقان، معادل یاتاقان پتروف، یاتاقان های باربر، روابط هندسی در یاتاقانها، مکانیزم روغن کاری یاتاقانها

مالش در یاتاقانها، دسته بندی متغیرها، محاسبه ی یاتاقان ها از روی منحنی، تعادل حرارت در یاتاقان ها، طراحی یاتاقان از نظر ضخامت قشر روغن و درجه حرارت، یاتاقان ها با روغن کاری اجباری، یاتاقان های ساده، جنس یاتاقانها ساختمان یاتاقان، جدول مقدار لقی برای یاتاقان ها، کاسه نمد ها.

Topics:

- Introduction to Mechanical Engineering Design
- Allowed Stresses
- Shafts
- Springs
- Bonding (Joints)
- Fitting Parts and Tolerances
- Bearings



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Charles Mischke, Joseph Shigley; “*Mechanical Engineering Design*”, ۷th Edition, McGraw-Hill, ۲۰۰۳.
- [۲] Robert C. Juvinall, Kurt M. Marshek; “*Fundamentals of Machine Component Design*”, ۷th Edition, John Wiley, ۲۰۱۹.
- [۳] Edwards, Kenneth S., McKee, Robert B.; “*Fundamentals of Mechanical Component Design*”, McGraw-Hill, ۱۹۹۱.
- [۴] Steven R. Schmid, Bernard J. Hamrock, Bo. O. Jacobson; “*Fundamentals of Machine elements*”, CRC Press, ۲rd Edition , ۲۰۱۴.
- [۵] V B Bhandari; “*Design of Machine Elements*”, New Delhi: TATA McGraw-Hill, ۱۹۹۴.
- [۶] V B Bhandari; “*Design of Machine Elements*”, INDIA PROFESSIONAL, ۲۰۱۶



عنوان درس به فارسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
اصول طراحی سازه فضاپیما و ماهواره		Fundamental of spacecraft and satellite structure Design	
نوع درس و واحد			
☐ پایه ☐ اصلی		-	
☐ عملی ☐ تخصصی اجباری		-	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد



طراحی مقدماتی پرتابه		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Preliminary Design of Projectile	عنوان درس به انگلیسی:
☐ پایه ☐ اصلی	-	دروس پیش نیاز:
☐ عملی ☐ تخصصی اجباری	-	دروس هم نیاز:
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

عنوان درس به فارسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
اصول طراحی بالگرد		Principles of Helicopter design	
نوع درس و واحد			
اصلی ☐	پایه ☐	-	دروس پیش نیاز:
عملی ☐	تخصصی اجباری ☐	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☒	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

عنوان درس به فارسی:		تحلیل سازه های هوایی به کمک نرم افزارهای مهندسی	
عنوان درس به انگلیسی:		Aerial Structural Analysis using Engineering Software	
دروس پیش نیاز:		تحلیل سازه های هوایی	
دروس هم نیاز:		ارتعاشات و انتقال حرارت	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		پایه ☐ اصلی ☐ تخصصی اجباری ☐ عملی ☐ تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐ رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی با مقدمات روش حل اجزای محدود، آشنایی با المانهای متداول در تحلیل سازه ها، آشنایی با نحوه مدلسازی اجزای محدود به کمک نرم افزار، آشنایی با تعدادی از تحلیل های متداول در نرم افزارها.

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل ها:



➤ مقدمه و معرفی اصطلاحات و نرم افزارهای کاربردی

➤ مروری بر روشهای تحلیل ماتریسی سازه

➤ تحلیل خرپا

➤ تحلیل سازه تیر

➤ تحلیل قابها

➤ تحلیل سازه های دو بعدی با استفاده از المانهای تنش صفحه ای، کرنش صفحه ای و متقارن محوری

➤ تحلیل تنش صفحات با استفاده از المانهای ایزوپارامتریک

➤ تحلیل تنش سه بعدی با استفاده از المانهای آجری (Solid)

➤ تحلیل انتقال حرارت و ترموالاستیک

➤ ملاحظات مدلسازی (نکات مش بندی، تقارن سازه، معادلات قیدی و صحت سنجی و تحلیل نتایج و...)

➤ تحلیل های غیر خطی استاتیکی (تغییر شکلهای بزرگ و الاستیک- پلاستیک)



Topics:

- Introduction
- A review of structures analysis using the stiffness method
- Truss analysis
- Beam analysis
- Frame analysis
- Analysis of two-dimensional structures using plane stress, plane strain and axial symmetry elements
- Stress analysis of plates using isoperimetric elements
- Three-dimensional stress analysis using brick elements
- Analysis of heat transfer and thermo-elastic
- (Analysis of two-dimensional heat transfer problems)
- Modeling considerations: meshing, the symmetry of structures, constrained equations, verification and analysis of results
- Static nonlinear analysis (large and elastic-plastic deformation)
- A brief introduction to the modal and dynamic analysis of discrete multi-degree of freedom systems

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



ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

... درصد

آزمون پایان نیم‌سال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] D. A. Logan; "A First Course in the Finite Element Method", ۶th Edition, Cengage Learning, ۲۰۱۸.

[۲] S. Moaveni; "Finite Element Analysis Theory and Application with Ansys", ۳rd Edition, Prentice Hall, ۲۰۰۷.



- [۳] “Thomas J.R. Hughes; *The Finite Element Method: Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis*”, Dover Publications, Inc., ۲۰۰۰.
- [۴] J. Fish and T. Belytschko; “*A First Course in Finite Elements*”, First Edition, John Wiley & Sons, ۲۰۰۷.



عنوان درس به فارسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
مواد مرکب		Composites	
نوع درس و واحد			
☐ پایه ☐ اصلی		-	
☐ عملی ☐ تخصصی اجباری		-	
☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری		۳	تعداد واحد:
☐ رساله / پایان نامه		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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



طراحی به کمک کامپیوتر		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Computer aided design	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد



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



چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر کنید)

عنوان درس به فارسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
اصول طراحی توربین های گازی		Principles of gas turbine design	
نوع درس و واحد			
اصلی ☐	پایه ☐	-	دروس پیش نیاز:
عملی ☐	تخصصی اجباری ☐	-	دروس هم نیاز:
نظری-عملی ☐	تخصصی اختیاری ☒	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	تعداد ساعت:

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

هدف کلی:

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)

عنوان درس به فارسی:		آیرودینامیک ۳	
عنوان درس به انگلیسی:		Aerodynamics (III)	
دروس پیش نیاز:		آیرودینامیک ۲	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		☐ پایه ☐ اصلی ☐ تخصصی اجباری ☐ عملی ☐ نظری-عملی ☒ تخصصی اختیاری ☐ رساله / پایان نامه	

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

هدف کلی:

بخش اول: آشنایی با نمایش تانسوری معادلات، آشنایی با مفاهیم پیشرفته در حوزه جریان لزج، استخراج معادلات با استفاده از روشهای انتگرالی، آشنایی با مفهوم لایه مرزی و معادلات ساده سازی شده آن و آشنایی با مفهوم انتقال

بخش دوم: آشنایی با جریان خطی شده، عدد ماخ بحرانی و جریان حدود صوت، ایرفویل های فرابحرانی و ایرفویل های لوزوی، آشنایی با بال محدود و بال دلتا

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

➤ نمایش تانسوری معادلات حاکم:

- بیان قواعد مربوط به نمایش تانسوری، قوانین اندیس آزاد، آشنایی با تانسورهای خاص، بیان معادلات حاکم به روش تانسوری

➤ اثبات و استخراج معادلات:

- بیان قانون دیورژانس به بیان تانسوری و بدست آوردن معادلات حاکم بر سیال تراکم ناپذیر در حالت کلی

➤ پارامترهای انتگرالی:

- بیان مفهوم و اثبات معادلات مربوط به ضخامت جابجایی، مومنتم و آنتالپی

➤ لایه مرزی و پدیده انتقال:

- لایه مرزی آرام و معادلات مربوطه، حل دقیق بلاریوس، لایه مرزی مغشوش، گذار لایه مرزی از حالت آرام به مغشوش، روابط نیمه تجربی برای بدست آوردن ضخامت لایه مرزی

➤ آشنایی با جریان خطی شده:



- جریان غیر چرخشی، جریان خطی شده، اصلاح ضریب فشار در جریانهای زیر صوت و فرا صوت
- جریان حدود صوت:
- عدد ماخ بحرانی و جریان حدود صوت، لایه شوک، شوک لاند، پارامترهای تشابهی در جریان حدود صوت، توزیع سرعت بر روی ایرفویل در جریان حدود صوت
- ایرفویل های خاص:
- ایرفویل های فرابحرانی، ایرفویل های لوزوی، راه حل جبران افت لیفت در جریان حدود صوت
- مباحث طراحی:
- توضیحات کلی درباره دسته بندی بال ها، بال محدود، تئوری RT Jones، اشاره ای در مورد بالهای دلتا و کاربرد آنها در صنایع هوایی

Topics:

- Part ۱:
 - Tensor notations
 - Concepts of viscous flows
 - Derivation of flow governing equation using integral methods
 - Integral parameters
 - Boundary layer and transport phenomenon
- Part ۲:
 - Linearized flows
 - Critical Mach number
 - Transonic flows
 - Biconvex airfoils
 - Infinite and finite wings
 - Delta wings

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

[۱] Jack Moran; "An Introduction to Theoretical and Computational Aerodynamics", Dover Publications, ۲۰۱۰.



- [۲] John J. Bertin; “*Aerodynamics for Engineers*”, ۶th Edition, Pearson, ۲۰۱۴.
- [۳] Frank M. White; “*Viscous Fluid Flow*”, ۴th Edition, McGraw-Hill Education, ۲۰۲۱.
- [۴] Schlichting (Deceased), Hermann, Gersten, Klaus; “*Boundary-Layer Theory*”, ۹th Edition, Springer, ۲۰۱۷.
- [۵] John D. Anderson, Jr; “*Modern compressible flow: with historical perspective*”. ۳rd Edition, McGraw-Hill Education; ۲۰۰۲.
- [۶] Roelof Vos, Saeed Farokhi; “*Introduction to Transonic Aerodynamics (Fluid Mechanics and Its Applications, 110)*”, ۲۰۱۵th Edition, Springer, ۲۰۱۵.



"دروس اختیاری بسته هدایت، کنترل و ناوبری سیستمهای هوافضایی"

عنوان درس به فارسی:		مکانیک مدارهای فضایی	
عنوان درس به انگلیسی:		Space Orbital Mechanics	
دروس پیش نیاز:		ریاضیات مهندسی و دینامیک ۲	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		اصلی ☐ پایه ☐ تخصصی اجباری ☐ عملی ☐ تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐ رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

در این درس مقدماتی به ذکر پایه های فیزیکی مدارها در فضا پرداخته می شود. اثرات نیروی جاذبه بین دو جسم و نیروهای خارجی دیگر برای حرکت انتقالی اجسام مورد بررسی قرار می گیرد. اصولا در این درس بایستی حرکات به صورت جرم نقطه ای در فضا مدل شود و صرفا حرکات انتقالی بحث گردد ولی با توجه به اینکه تنها درس کارشناسی در این زمینه می باشد مطالبی که مربوط به حرکات دورانی جسم صلب است نیز به آن اضافه شده است.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه
- مساله دو جسم - مقاطع مخروطی
- انتقال مداری
- مسیرهای بین سیاره ای
- دینامیک دورانی ماهواره
- خلاصه ای از انواع اغتشاشات ماهواره
- اغتشاش گشتاور گرادیان جاذبه و اثر آن در معادلات اوایلر
- خلاصه ای از کنترل وضعیت دورانی ماهواره



Topics:

- Introduction
- Two body problem- Conical Sections

- Classical Orbital Elements
- Orbit Transfer
- Planetary trajectories
- Satellite rotational Dynamics
- Summary of satellite disturbance
- Gravity gradient torque disturbance
- Attitude control of a satellite in brief

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] A. E. Roy; “*Orbital Motion*”, ۴th Edition, CRC Press, ۲۰۰۴.
- [۲] Marshall H. Kaplan; “*Modern Spacecraft Dynamics and Control*”, Dover Books on Engineering, ۱۹۷۶.
- [۳] Howard D. Curtis; “*Orbital Mechanics for Engineering Students*”, ۴th Edition, Butterworth-Heinemann, ۲۰۱۹.



عنوان درس به فارسی:		عنوان درس به انگلیسی:	
اویونیک		Avionics	
نوع درس و واحد			
پایه ☐	اصلی ☐	مکانیک پرواز ۱ و دینامیک ۲	
تخصصی اجباری ☐	عملی ☐	-	
تخصصی اختیاری ☒	نظری-عملی ☐	۳	
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

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

هدف کلی:

آشنایی با سیستم های سنتی و پیشرفته ناوبری هدایت و کنترل وسیله پرنده با تجهیزات تعبیه شده روی هواپیما و تجهیزات کمک ناوبری زمینی و هوایی

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه و تاریخچه
- معرفی دیاگرام سیستمی وسیله پرنده
- تعریف زیر سیستم های اویونیک
- تعریف Bearing و radial
- سیستم ILS
- سیستم MLS
- سیستم ADF و NDB
- سیستم VOR/DME
- سیستم ناوبری ماهواره ای GPS
- تعریف مناطق پروازی Airspace Definition
- سیستم های ناوبری VFR و IFR
- رادار هواشناسی
- TCAS
- GPWS و EGPWS
- TAWS



- Air data computer
- سیستم کنترل ترافیک هوایی (ATC)
- سیستم کابین شیشه ای Glass Cockpit

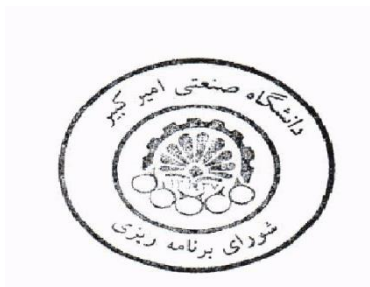
Topics:

- Introduction to Avionics
- General aircraft cabin instrument layout
- Avionics subsystems definition
- Radial & Bearing definition
- Instrument Landing System (ILS)
- Microwave Landing System (MLS)
- Automatic Direction Finder (ADF)
- Non Direction Beacon (NDB)
- VHF Omnidirectional Range (VOR)
- Distance measuring equipment (DME)
- Global Positioning System (GPS)
- Airspace definition
- Visual Flight Rules (VFR)
- Instrument Flight Rules (IFR)
- Weather radar
- Ground Proximity Warning System (GPWS)
- Enhanced Ground Proximity Warning System (EGPWS)
- Traffic Collision Avoidance System (TCAS)
- Terrain Avoidance and Warning System (TAWS)
- Air Data Computer (ADC)
- Glass Cockpit

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Collinson, R.P.G.; “*Introduction to Avionics Systems*”, Springer Science, ۲۰۱۱.
- [۲] E.H.J. Pallet; “*Aircraft Instruments & Integrated Systems*”, First Edition, Pearson, ۲۰۰۹.
- [۳] Albert Helfrick; “*Principles of Avionics*”, ۸th Edition, Avionics Communications Inc., ۲۰۱۳.



عنوان درس به فارسی:		آزمایش پرواز	
عنوان درس به انگلیسی:		Flight Testing	
نوع درس و واحد			
پایه ☐ اصلی ☐		مکانیک پرواز ۱ و ۲	
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐		-	
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		۳	
رساله / پایان نامه ☐		۴۸	
		تعداد واحد:	
		تعداد ساعت:	

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

هدف کلی:

آشنایی با اصول آزمایش پرواز جهت بررسی پایداری، عملکرد صحیح، کنترل پذیری و کیفیت پروازی یک هواپیما در شرایط پرواز واقعی

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

- جایگاه آزمایش پرواز در فرآیند طراحی، ساخت، صدور گواهی نامه نوع و همچنین تعمیر نگهداری
- انواع آزمایش پرواز
- استانداردهای هوایی برای آزمایش پرواز
- رویه آزمایش پرواز
- چک لیست آزمایش پرواز
- انواع آزمایش های پرواز



- اثبات طراحی
- صدور گواهی نامه نوع
- صدور گواهی صلاحیت پرواز
- پایداری
- عملکرد
- کنترل پذیری
- کیفیت پرواز
- واماندگی

• اسپین

- تجهیزات آزمایش پرواز
- ضبط داده و تصاویر در آزمایش پرواز
- مخابره داده توسط سیستم تله متری
- مجوزهای لازم برای آزمایش پرواز
- ایمنی در آزمایش پرواز
- نقش هواشناسی در آزمایش پرواز
- توجیح پرسنل قبل از آزمایش پرواز
- گزارش گیری بعد از آزمایش پرواز
- مستند سازی آزمایش پروازی

Topics:

- Flight testing in manufacturing and maintenance.
- Types of flight testing.
- Aviation standards.
- Flight testing procedures.
- Flight testing check list.
- Flight testing for:
 - Design validation
 - Type certification
 - Certificate of airworthiness
 - Stability
 - Performance
 - Controllability
 - Flying quality
 - Stall
 - Spin
- Flight testing equipment
- Data and image recording
- Telemetry systems
- Flight testing permissions
- Safety in flight testing
- Meteorology in flight testing
- Briefing flight test personnel
- De-briefing the personnel
- Documentation in flight testing



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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد
آزمون پایان نیم‌سال ... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Ralph D Kimberlin; “*Flight testing of fixed-wing aircraft*”, AIAA education series, Reston, VA: American Institute of Aeronautics and Astronautics, ۲۰۰۳.
- [۲] Donald T Ward; Thomas W Strganac; “*Introduction to flight test engineering*”, Dubuque, Iowa: Kendall/Hunt Pub. Co., ۲۰۱۱.
- [۳] Darrol Stinton; “*Flying Qualities and Flight Testing of the Airplane*”, American Institute of Aeronautics and Astronautics (AIAA Education), ۱۹۹۸.



اصول شبیه سازی پرواز		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Flight simulation principles	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	آیرو دینامیک ۱	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

با در دسترس بودن رایانه های پرسرعت، امروزه امکان شبیه سازی یکی از ارکان مهم در مهندسی شده است. استفاده از این قابلیت در مکانیک پرواز این فرصت را برای مهندسين فراهم می نماید تا رفتار اجسام پرنده را در محیط رایانه مشاهده و در صورت نیاز تصحیحات لازم در وسیله پرنده را اعمال نمایند.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- آشنائی با مبانی مدل سازی
- آشنائی با نرم افزار متلب
- آشنائی با نرم افزار سیمولینک
- شبیه سازی یک سیستم مکانیکی
- شبیه سازی یک مدار برقی
- شبیه سازی سه درجه آزادی هواپیما
- شبیه سازی سه درجه آزادی ماهواره بر
- شبیه سازی شش درجه آزادی هواپیما
- شبیه سازی شش درجه آزادی یک پرتابه
- شبیه سازی یک مدار کنترل
- شبیه سازی یک اتوپیلوت
- شبیه سازی پرواز یک کوادروتور



Topics:

- Familiarization with modeling
- Familiarization with Matlab software
- Familiarization with Simulink software
- Simulation of a mechanical system
- Simulation of an electrical system
- Simulation of aircraft three degree of freedom
- Simulation of launch vehicle three degree of freedom
- Simulation of aircraft six degree of freedom
- Simulation of launch vehicle six degree of freedom
- Simulation of a control system
- Simulation of autopilot
- Simulation of a quadrotor

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] MATLAB- Simulink software manual.
- [۲] Robert C. Nelson; “Flight Stability and Automatic Control”, Second Edition, McGraw-Hill Education, ۲۰۱۹.
- [۳] Richard C. Dorf, Robert H. Bishop; “Modern Control Systems”, ۱۲th Edition, Pearson, ۲۰۱۰.
- [۴] J.W. Cornelisse, H.F.R. Schoyer, K.F. Wakker; “Rocket propulsion and spaceflight dynamics”, London; San Francisco: Pitman, ۱۹۷۹.



طراحی سیستم های هوشمند		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Smart systems design	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	-	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال ... درصد
آزمون پایان نیم سال ... درصد

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



چ) فهرست منابع پیشنهادی: (۳ تا ۵ مورد را ذکر نمایید)



مکاترونیک		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Mechatronics	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	مبانی مهندسی برق و الکترونیک و کنترل اتوماتیک	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	۳	تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۴۸	

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

هدف کلی:

آشنایی با مفاهیم پایه مکاترونیک به منظور تحلیل و طراحی سیستمهای مکاترونیکی

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصلها:

- مقدمه ای بر مکاترونیک و معرفی سیستمهای مکاترونیکی
- اجزای الکترونیکی بکار رفته در سیستم های مکاترونیکی:
 - امپدانس، نیمه هادی ها، تقویت کننده های عملیاتی، تجهیزات الکترونیکی دیجیتال، سیستم های ورودی خروجی دیجیتال و آنالوگ، مبدل های A/D و D/A، کارت جمع آوری داده
- حسگرها و مبدل ها:
 - مقدمه ای بر تجهیزات اندازه گیری، معرفی حسگرهای جابجایی، سرعت، شتاب، نیرو، گشتاور، فشار، دما، دبی، رطوبت، نوری، سیستم های بینایی، سنسورهای پیزوالکتریک
 - معرفی حسگرهای هوافضایی: سنسور ستاره، سنسور خورشید، ژيروسکوپ، مگنتومیتزر
 - عملگرها
 - مقدمه ای بر عملگرها، رله ها، موتورهای جریان مستقیم و متناوب، سرووموتورها، موتورهای پله ای و مدارهای راه انداز آنها، عملگرهای پیزو الکتریک
 - معرفی عملگرهای هوافضایی: عملگر مختلطیسی، چرخ عکس العملی، تراستر، ژایروی کنترل ممان
- پاسخ دینامیکی سیستم ها:
 - سیستم های مرتبه اول، سیستم های مرتبه دوم
 - پاسخ سیستم ها به ورودی پله با نمونه شبیه سازی MATLAB



➤ میکرو کنترلرها:

- شناسایی انواع میکروکنترلرها: ۸۰۵۱، AVR، PIC، ARM
- آشنایی با سامانه های نهفته (Embedded Systems)
- آشنایی با پلت فرم آردوینو و قابلیت های آن و ارتباط این بورد با MATLAB
- کنترل کننده های منطقی برنامه پذیر (PLC)

Topics:

- Introduction to mechatronics
- Examples of mechatronics systems
- conductor switching elements
- Digital circuits
- Data acquisition on a PC
- A/D, D/A, and digital I/O
- Discrete event and feedback control applications
- Cooperative and preemptive control modes
- Sensor performance specification
- Potentiometers and encoders
- Displacement, proximity, speed, torque, temperature, and vibration sensors
- Aerospace Sensors and Actuators
- Bridge circuits to process output of resistance-type sensors
- Sensors with $4-20\text{ mA}$ output
- Filtering
- Brush and Brushless DC actuators
- Stepper motors and drive techniques
- Drive methods and amplifiers
- Open and closed-loop control systems
- Embedded Systems
- Implementation of control algorithms
- Effect of nonlinearities on control system behavior
- Microcontrollers
- Programmable Logic Controller (PLC)

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت های کلاسی در طول نیم سال

آزمون پایان نیم سال

... درصد

... درصد



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

- [۱] David G. Alciatore, Michael B. Histan; “*Introduction to Mechatronics and Measurement Systems*”, McGraw-Hill, ۲۰۰۶.
- [۲] S. Cetinkunt; “*Mechatronics with Experiments*”, ۲nd Edition, Willey, ۲۰۱۵.
- [۳] W. Bolton; “*Mechatronics: Electronic Control Systems in Mechanical and Electrical Engineering*”, ۷th Edition, Pearson Education Limited, ۲۰۱۹.
- [۴] Georg Pelz and Rachel Waddington; “*Mechatronic Systems: Modeling and Simulation with HDLs*”, John Wily & Sons Ltd, ۲۰۰۳.



عنوان درس به فارسی:		طراحی، کنترل و کاربرد سیستم های ماهواره ای	
عنوان درس به انگلیسی:		Design, control and application of satellite systems	
دروس پیش نیاز:		کنترل اتوماتیک	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:		۳	
تعداد ساعت:		۴۸	
نوع درس و واحد		پایه ☐ اصلی ☐	
		تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	
		تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐	
		رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی با کاربرد سیستم های ماهواره، آشنایی با اجزاء و زیرسیستم های ماهواره و وظایف آنها، مهندسی کنترل و طراحی زیرسیستم کنترل ماهواره، آشنایی با مراحل طراحی و ساخت یک ماهواره مطابق استاندارد ECSS، آشنایی با مستندات مهندسی در طراحی یک ماهواره مطابق استاندارد ECSS، آشنایی با نیازمندی های پرتابگر، ایستگاه های زمینی و ماهواره جهت تحقق موفق مأموریت، آشنایی با فرآیندهای پرتاب، کنترل عملیات و بهره برداری یک ماهواره، آشنایی با تست های قبل و بعد از پرتاب و آشنایی با نرم افزارهای رایج مورد استفاده در طراحی یک ماهواره.

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- معرفی انواع ماهواره ها و بررسی کاربرد آنها
- انواع سیستم های ماهواره ای بر اساس نوع فعالیت و مدار قرارگیری (LEO، MEO و GEO)
- معرفی مختصری از استانداردهای رایج دنیا در طراحی سیستم های ماهواره
- اصول طراحی یک سیستم فضایی و برنامه ریزی مأموریت ماهواره
- معرفی زیرسیستم های اصلی ماهواره و وظایف آنها
- مروری بر مهندسی سیستم و وظایف آن
- مراحل و فازهای طراحی ماهواره مطابق استاندارد ECSS
- بررسی اجزاء و نقش بخش های زمینی، فضایی و پرتابگر
- مروری مختصر بر اصول طراحی مدار ماهواره
- مهندسی کنترل و طراحی زیرسیستم کنترل ماهواره
- برنامه ریزی مأموریت و فرصت های پرتاب ماهواره توسط پرتابگر
- دفترچه سازگاری ماهواره و پرتابگر



- ایستگاه های زمینی و پنجره های رویت
- آزمایش های قبل و بعد از پرتاب بر اساس استاندارد
- فرآیندهای پرتاب، کنترل عملیات و بهره برداری یک ماهواره
- ارائه مثالهای کاربردی و عملی از ماهواره های طراحی، ساخت و پرتاب شده ملی
- معرفی نرم افزار STK جهت طراحی سناریوهای پرواز، چیدمان ایستگاههای زمینی و فرصت های پرتاب

Topics:

- Introducing a variety of satellites and reviewing their application
- Types of satellite systems based on the type of activity and positioning Orbit (LEO, MEO, GEO)
- Introduction to ECSS
- Principles of Designing a Space System and Mission Planning
- Introduction to the main satellite subsystems and their tasks
- A review of system engineering and its tasks
- Steps and phases of satellite design based on ECSS
- Space, Launcher and Ground Segments in a Space system
- Brief overview on the principles of satellite Orbit design
- Engineering control and design of satellite control subsystem
- Mission planning and opportunities for launching satellites
- Satellite and launcher compatibility notebook
- Ground stations and visibility windows
- Before and after launch tests based on standard
- Launch, control and operation processes of a satellite
- Provide practical examples of design, construction and launch of national satellites
- STK Software

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

... درصد

فعالیت های کلاسی در طول نیمسال

... درصد

آزمون پایان نیمسال

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



[۱] Wiley J. Larson, James R. Wertz; "Space Mission Analysis and Design", (Space Technology Library, Vol. ۸), ۳rd Edition, ۱۹۹۹.

- [۲] H. D. Curtis; “*Orbital Mechanics for Engineering Students*”, Fourth Edition, Butterworth-Heinemann, ۲۰۲۰.
- [۳] Peter Fortescue, Graham Swinerd, John Stark; “*Spacecraft Systems Engineering*”, ۴th Edition, Willey, ۲۰۱۱.
- [۴] ECSS-E-ST-10-04C Rev.1 – *Space environment*, ۲۰۲۰.
- [۵] *Testing Standard - MIL-STD-154C*.
- [۶] ECSS-E-ST-10-02C Rev.1 – *Verification*, ۲۰۱۸.
- [۷] ECSS-Q-ST-40-12C – *Fault tree analysis – Adoption notice ECSS/IEC 61025*, ۲۰۰۸.



عنوان درس به فارسی:		اصول راکت‌ها	
عنوان درس به انگلیسی:		Fundamentals of Rockets	
دروس پیش نیاز:		اصول جلوبرنده ها	
دروس هم نیاز:		-	
تعداد واحد:	۳		
تعداد ساعت:	۴۸		
		☐ پایه ☐ اصلی ☐ عملی ☐ تخصصی اجباری ☒ نظری-عملی ☐ تخصصی اختیاری رساله / پایان نامه ☐	

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

هدف کلی:

آشنایی با انواع سیستم‌های پیش‌رانش راکتی و معادلات پرواز و عملکرد اجزای راکت

اهداف ویژه:

(پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

➤ معادله نیروی رانش:

- روابط مربوط به معادلات حرکت در راکتها در حوزه میدان جاذبه با در نظر گرفتن نیروی پسا، رابطه بین مدت زمان سوخت موتور و شتاب اولیه، حرکت آزاد راکتها، راکتهای یک و چند مرحله ای.

➤ راکت‌های با سوخت شیمیایی:

- مقدمه، معادلات مربوط به نیروی رانش، انواع سوخت ها (مایع و جامد)، اتاق احتراق، مسائل مربوط به شروع و پایداری احتراق، شیپوره خروجی و اصول طراحی آن (به عنوان مثال روش مشخصه ها)، اثرات انتقال حرارت و اصطکاک در طراحی شیپوره ها، اثرات نوع سوخت در طراحی شیپوره ها، مسائل مربوط به انتقال حرارت و روش خنک کردن شیپوره ها و اتاق احتراق، کنترل مقدار و جهت نیروی رانش توسط شیپوره.

➤ **توربو ماشین ها در راکت های سوخت مایع:**

- سيڪل توربو پمپ، توربين، پمپ

➤ راکت‌های الکتریکی

➤ مقدمه ای بر مسائل مربوط به پایداری حرکت راکت ها:

- استفاده از بالچه و حرکت های چرخشی ارائه چند مثال در مورد شکل ظاهری راکتها و آیرودینامیک آنها.



Topics:

- Rocket Propulsion Equations
- Chemical Rockets
- Turbomachinery in liquid fuel rockets
- Electrical Rockets
- Introduction to Rocket Stability

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال	... درصد
آزمون پایان نیم‌سال	... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

- [۱] Philip G Hill, Carl R Peterson; “*Mechanics and Thermodynamics of Propulsion Hardcover*”, Reading, Mass.: Addison-Wesley, ۱۹۹۲.
- [۲] George P. Sutton, Oscar Biblarz; “*Rocket Propulsion Element*”s, ۹th Edition, Wiley, ۲۰۱۷.
- [۳] Martin J. L. Turner; “*Rocket and Spacecraft Propulsion: Principles, Practice and New Developments*”, ۲rd Edition, Springer Science & Business Media, ۲۰۰۹.



سیستم‌های اتوماتیک در فضا		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Automatic Systems in Space	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	کنترل اتوماتیک	دروس پیش‌نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	-	دروس هم‌نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان‌نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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

هدف کلی:

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل‌ها:

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال ... درصد

آزمون پایان نیم‌سال ... درصد



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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:

پیشران فزایی		عنوان درس به فارسی:
نوع درس و واحد	Space Propulsion	عنوان درس به انگلیسی:
پایه ☐ اصلی ☐	آیروآینامیک ۲	دروس پیش نیاز:
تخصصی اجباری ☐ عملی ☐	اصول جلوبرنده ها	دروس هم نیاز:
تخصصی اختیاری ☒ نظری-عملی ☐		تعداد واحد:
رساله / پایان نامه ☐		تعداد ساعت:
	۳	
	۴۸	

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



هدف کلی:

آشنایی با انواع پیشران های فزایی و سیستم های آنها

اهداف ویژه:

پ) مباحث یا سرفصل ها:

- مقدمه ای بر پیشران های فزایی، تعاریف (تراست، ضربه ویژه، ضربه کل، سرعت ویژه، بالستیک داخلی، ..)
- پیشران های شیمیایی
- پیشران های جامد (آتش زنه، انواع گرین، نازل، حل بالستیک داخلی)
- پیشران های مایع (مخازن سوخت و اکسید، سیستم تغذیه، توربوپمپ، محفظه احتراق، انژکتور)
- پیشران های هیبریدی
- پیشران های الکتریکی

Topics:

- Propulsion Fundamentals:
 - Thrust
 - Converging-Diverging Nozzle
 - Critical Pressure Ratio
 - Gas Velocity
 - Specific Impulse, Isp
 - Total Impulse, I
 - Weight Flow Rate
 - Characteristic Velocity,
 - Thrust Coefficient



- Mixture Ratio
- Chemical Propulsion Systems:
 - Thermodynamic Characterization
 - Chemical Propulsion Overview
 - Liquid Propulsion Systems
 - Propellant Feed Systems
 - Gas Pressure Feed Systems
 - Propellant Tanks
 - Tank Pressurization
 - Turbopump Feed Systems
 - Injectors
 - Combustion Chamber
 - Nozzle
- Propellants:
 - Monopropellants
 - Bipropellant
- Solid Propulsion Systems:
 - Grains
 - Thrust Control
 - Nozzles
 - Performance
 - Examples of Flight Motors
- Hybrid Propulsion Systems:
 - Applications Propellants
 - Nozzle Design
- Cold-Gas Systems and design considerations
- Electric Propulsion:
 - Ideal Flight Performance
 - Electrothermal Thrusters
 - Non-Thermal Electric
 - Mission Application

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

ث) راهبردهای ارزشیابی (پیشنهادی):

فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال

آزمون پایان نیم‌سال

... درصد

... درصد

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

چ) فهرست منابع پیشنهادی:



- [۱] George P. Sutton, Oscar Biblarz; “*Rocket Propulsion Elements*”, ۹th Edition, Wiley, ۲۰۱۷.
- [۲] Dieter K Huzel, David H Huang, Rocketdyne Division of Rockwell International D Huzel and D Huang, Harry Arbit; “*Modern Engineering for Design of Liquid Propellant Rocket Engines (Progress in Astronautics and Aeronautics)*”, Washington, DC: American Institute of Aeronautics and Astronautics, ۱۹۹۲.
- [۳] Dieter K Huzel; “*Modern engineering for design of liquid-propellant rocket engines*”, Amer. Inst. of Aeronautics & Astronautics, ۱۹۹۲.
- [۴] Dan M. Goebel, Ira Katz; “*Fundamentals of Electric Propulsion: Ion and Hall Thrusters*”, Willey, ۲۰۰۸.
- [۵] Charles D Brown; “*Spacecraft Propulsion*”, Education Series Edition, AIAA, ۱۹۹۶.
- [۶] Charles D. Brown; “*Elements of Spacecraft Design*”, Education Series Edition, AIAA, ۲۰۰۲.

