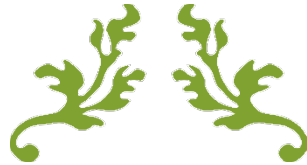




جمهوری اسلامی ایران
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
شورای عالی برنامه ریزی آموزشی



برنامه درسی رشته

مهندسی هوافضا

AEROSPACE ENGINEERING

مقطع تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی)



کرایش (های) کارشناسی ارشد

آیرودینامیک	Aerodynamics
مکانیک پرواز و کنترل	Flight Mechanics and Control
پیشران	Propulsion
سازه و طراحی مواد	Structures and Materials Design
فناوری فضایی و ماهواره	Space and Satellite Technology
اویونیک	Avionics

برنامه درسی مرجع

گروه فنی و مهندسی

پیشهادی کارگروه تخصصی مهندسی مکانیک



نام رشته: مهندسی هوافضا
عنوان گرایش: ۱- آیرودینامیک ۲- مکانیک پرواز و کنترل ۳-
پیشران ۴- سازه و طراحی مواد ۵- فناوری فضایی و ماهواره
۶- اویونیک

دوره تحصیلی: تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری تخصصی)

گروه تحصیلی: فنی و مهندسی

نوع مصوبه: بازنگری همراه با تغییر عنوان و تجمیع گرایش

زیرگروه تحصیلی: مهندسی مکانیک

پیشنهادی: کارگروه تخصصی مهندسی مکانیک تاریخ تصویب: ۱۴۰۴/۱۰/۲۱

برنامه درسی بازنگری شده دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی هوافضا با گرایش های ۱- آیرودینامیک ۲- مکانیک پرواز و کنترل و برنامه درسی بازنگری شده و تغییر عنوان یافته دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته مهندسی هوافضا با گرایش های ۳- پیشران ۴- سازه و طراحی مواد ۵- فناوری فضایی و ماهواره و همچنین برنامه دوره دکتری تخصصی رشته مهندسی هوافضا (بدون گرایش) در جلسه شماره ۱۸۸ به تاریخ ۱۴۰۴/۰۹/۰۹ کمیسیون برنامه ریزی درسی، محتوا و سرفصل رشته های تحصیلی و برنامه درسی تدوینی کارشناسی ارشد ناپیوسته مهندسی هوافضا گرایش ۶- اویونیک در جلسه شماره ۱۸۵ به تاریخ ۱۴۰۴/۰۶/۱۶ و در جلسه شماره ۹۷۸ به تاریخ ۱۴۰۴/۱۰/۲۱ شورای عالی برنامه ریزی آموزشی به شرح زیر تصویب شد:

ماده یک- این برنامه درسی برای دانشجویانی که پس از تصویب این برنامه درسی در دانشگاه ها و موسسات آموزش عالی پذیرفته می شوند، قابل اجرا است.

ماده دو- این برنامه درسی جایگزین برنامه درسی دوره تحصیلات تکمیلی (کارشناسی ارشد و دکتری) رشته مهندسی هوافضا گرایش های ۱- آیرودینامیک ۲- جلوبرندگی ۳- دینامیک پرواز و کنترل ۴- سازه های هوایی ۵- فناوری ماهواره ۶- مهندسی فضایی مصوب جلسه شماره ۸۳۵ به تاریخ ۱۳۹۲/۰۴/۰۹ شورای عالی برنامه ریزی و همه برنامه های درسی مشابه تا پیش از تصویب این برنامه درسی منسوخ شده و برنامه درسی بازنگری شده و تغییر عنوان یافته با عنوان جدید، جایگزین آنها می شود.

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

ماده چهار- این برنامه درسی از شروع سال تحصیلی ۱۴۰۵-۱۴۰۶ به مدت ۵ سال قابل اجرا است و پس از آن، در صورت تشخیص کارگروه تخصصی مربوطه، نیاز به بازنگری دارد.

دکتر ابوالفضل واحدی

معاون آموزشی و رئیس کمیسیون

دکتر رضا نقی زاده

مدیر کل دفتر برنامه ریزی آموزش عالی

و دبیر کمیسیون



برنامه درسی رشته

مهندسی هوافضا

Aerospace Engineering

مقطع تحصیلات تکمیلی

گرایش‌های کارشناسی ارشد:

Aerodynamics آیرودینامیک

Propulsion پیش‌رانش

Structures and Materials Design سازه و طراحی مواد

Flight Mechanics and Control مکانیک پرواز و کنترل

Space and Satellite Technology فناوری فضایی و ماهواره

Avionics اویونیک

دکتری بدون گرایش

برنامه درسی مرجع

گروه فنی و مهندسی

کارگروه تخصصی مهندسی مکانیک



اعضای کمیته تدوین و بازنگری برنامه

دکتر محمود مانی (مسئول زیرگروه تخصصی هوافضا)		دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دکتر کامران رئیسی چرمکانی		دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دکتر جیران نفر دستگردی		دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دکتر امیررضا قهرمانی		دانشگاه صنعتی امیرکبیر
دکتر مهران میرشمس		دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دکتر امیرعلی نیکخواه		دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

اصلاح ساختار برنامه و بازبینی نهایی

دکتر علی نخعی (دبیر گروه فنی و مهندسی)		دانشگاه تهران
--	-------	---------------



تغییرات بازنگری:

مورد

- تغییر شرایط پذیرش دانشجو (پذیرش صرفاً از میان دانش‌آموختگان برخی رشته‌های مهندسی و علوم خواهد بود)
- افزودن گرایش «اویونیک» به عنوان یک گرایش بین‌رشته‌ای مهندسی هوافضا و برق
- ادغام دو گرایش «مهندسی فضایی» و «فناوری ماهواره» و ایجاد گرایش جدید «فناوری فضایی و ماهواره»
- تغییر عنوان گرایش «سازه‌های هوافضایی» به گرایش «سازه و طراحی مواد»
- ارائه برنامه درسی انعطاف پذیر با توجه ویژه به افزایش توانمندی، مهارت و شایستگی دانشجویان
- ارائه یک بسته ریاضی با رویکرد مهارت‌افزایی و استفاده نوین از ریاضیات در علوم مهندسی که دانشجویان کارشناسی ارشد موظف به گذراندن یک درس از این بسته خواهند بود.
- تغییر تعداد دروس تخصصی الزامی و انتخابی با رویکرد انعطاف‌پذیری بیشتر و مهارت‌افزایی
- ارائه دروس جدید در گرایش‌های مختلف
- به‌روز رسانی سرفصل دروس و مراجع
- تعریف دو درس الزامی یک واحدی «روش پژوهش» و «سمینار کارشناسی ارشد» به جای درس دو واحدی «سمینار»
- تعریف ۲ درس الزامی «سمینار دکتری ۱ و ۲» به منظور تسهیل و تسریع در روند انتخاب استاد راهنما و دفاع پروپوزال دکتری حداکثر تا نیمسال چهارم
- تعریف درس عملی «کسب مهارت در صنعت»
- تعریف درس «آزمایشگاه تخصصی»
- تعریف درس «موارد ویژه صنعتی»
- تعریف واحد «دستیار تدریس»



فصل اول

مشخصات کلی برنامه درسی



الف) کلیات

۱-۱- تعریف رشته و ضرورت بازنگری

مهندسی هوا فضا (Aerospace Engineering) مجموعه‌ای از علوم و توانایی‌های علمی و عملی در زمینه تحلیل، طراحی و ساخت وسایل پرنده نظیر هواپیما، هلی کوپتر، گلایدر، پهپاد، موشک، فضاپیما و ماهواره است. رشد سریع جهانی علوم و فناوری - به‌ویژه در چند دهه اخیر - لزوم برنامه‌ریزی مناسب در حوزه آموزش عالی مهندسی را دوچندان می‌سازد. در همین راستا، گروه فنی و مهندسی دفتر برنامه‌ریزی آموزش عالی وزارت علوم، به منظور فراهم آوردن شالوده مناسب جهت ارتقای کیفی آموزش عالی مهندسی در کشور، با اتکا به خداوند متعال و با بهره‌گیری از تجربیات پیشین، اقدام به بازنگری جامع برنامه تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی هوا فضا نموده است. از مزایای این برنامه نسبت به برنامه‌های قبلی ارائه یک چهارچوب انعطاف پذیر با توجه ویژه به افزایش توانمندی، مهارت و شایستگی دانشجویان، تغییر تعداد دروس تخصصی الزامی و انتخابی با رویکرد انعطاف پذیری بیشتر و مهارت افزایی، ادغام دو گرایش مهندسی فضایی و فناوری ماهواره تحت عنوان یک گرایش بین رشته‌ای (فناوری فضایی و ماهواره)، ایجاد گرایش جدید اویونیک و تهیه و تدوین سیلابس دروس مرتبط می‌باشد.

برنامه تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی هوافضا شامل دوره های کارشناسی ارشد و دکترا می باشد. این دوره ها، شامل تعدادی دروس نظری، کاربردی، آزمایشگاهی و برنامه تحقیقاتی برای افزایش دانش متخصصان مهندسی هوافضا می باشد که زمینه کافی برای درک و توسعه مرزهای دانش و فناوری را فراهم می آورد. هدف دوره تربیت افرادی است که دارای توانایی لازم برای طراحی و نظارت بر اجرای پروژه های تخصصی در زمینه گرایش مربوطه باشند. ضمناً دانش آموختگان این دوره توان تحقیقاتی کافی برای حل مسایلی که در زمینه حرفه خود با آن مواجه می شوند را دارا خواهند بود. محور اصلی فعالیت های علمی دوره تحصیلات تکمیلی، به تناسب موضوع، تحقیق نظری، تحقیق تجربی و یا تلفیقی از این دو است و آموزش وسیله برطرف ساختن کاستی های اطلاعاتی داوطلب و هموار ساختن راه حصول به اهداف تحقیق می باشد.

از دیگر اهداف این دوره ها، ضمن احاطه یافتن بر آثار علمی در یک زمینه خاص از مهندسی هوافضا، می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- آشنا شدن با روش های پیشرفته تحقیق و کوشش برای نوآوری در این زمینه
- دستیابی به جدید ترین مبانی علمی، تحقیقاتی و فناوری
- نوآوری در زمینه های علمی، تحقیقی و کمک به پیشرفت و گسترش مرزهای دانش
- تسلط یافتن بر یک یا چند امر، همچون تعلیم و تحقیق و برنامه ریزی، اجرا، هدایت و نظارت و ارزیابی، تجزیه و تحلیل و حل مسایل علمی و گشودن مشکلات علمی جامعه در یکی از زمینه های مهندسی هوافضا

لازم به ذکر است که گرایش بین‌رشته‌ای جدیدی تحت عنوان «فناوری فضایی و ماهواره» بنا به نیاز صنایع فضایی کشور در برنامه بازنگری ایجاد شده است. در بازنگری سیلابس گرایش های ارشد به این مهم پرداخته شده و با ادغام دو گرایش فضایی و ماهواره و چیدمان دروس برای ارائه به عنوان یک گرایش بین رشته ای گامی در راستای بهبود آموزش، پژوهش و مهارت افزایی برداشته شده است.

۱-۲- جایگاه تمدنی، فرهنگی و اجتماعی

ایران از دیرباز دارای تاریخ و تمدنی غنی در حوزه علوم و مهندسی بوده است. از نخستین رصدخانه‌های جهان تا کارهای علمی دانشمندان مانند ابوریحان بیرونی و خیام، ایران همواره در توسعه دانش علمی پیشرو بوده است. در حوزه مهندسی، علم مکانیک و دینامیک، که از پایه‌های مهم مهندسی هوافضا هستند، توسط دانشمندان ایرانی نظیر خواجه نصیرالدین طوسی به کار گرفته شده‌اند. فرهنگ ایرانی همواره به علوم و فناوری به‌عنوان ابزاری برای پیشرفت و توسعه نگاه کرده است. این دیدگاه در دوران معاصر با تأسیس



دانشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی نیز بیشتر شده است. رشته مهندسی هوافضا در ایران به عنوان یکی از نمادهای توسعه و پیشرفت علمی شناخته می‌شود و در میان علوم مهندسی و فناوری‌های پیشرفته جایگاه ویژه‌ای دارد.

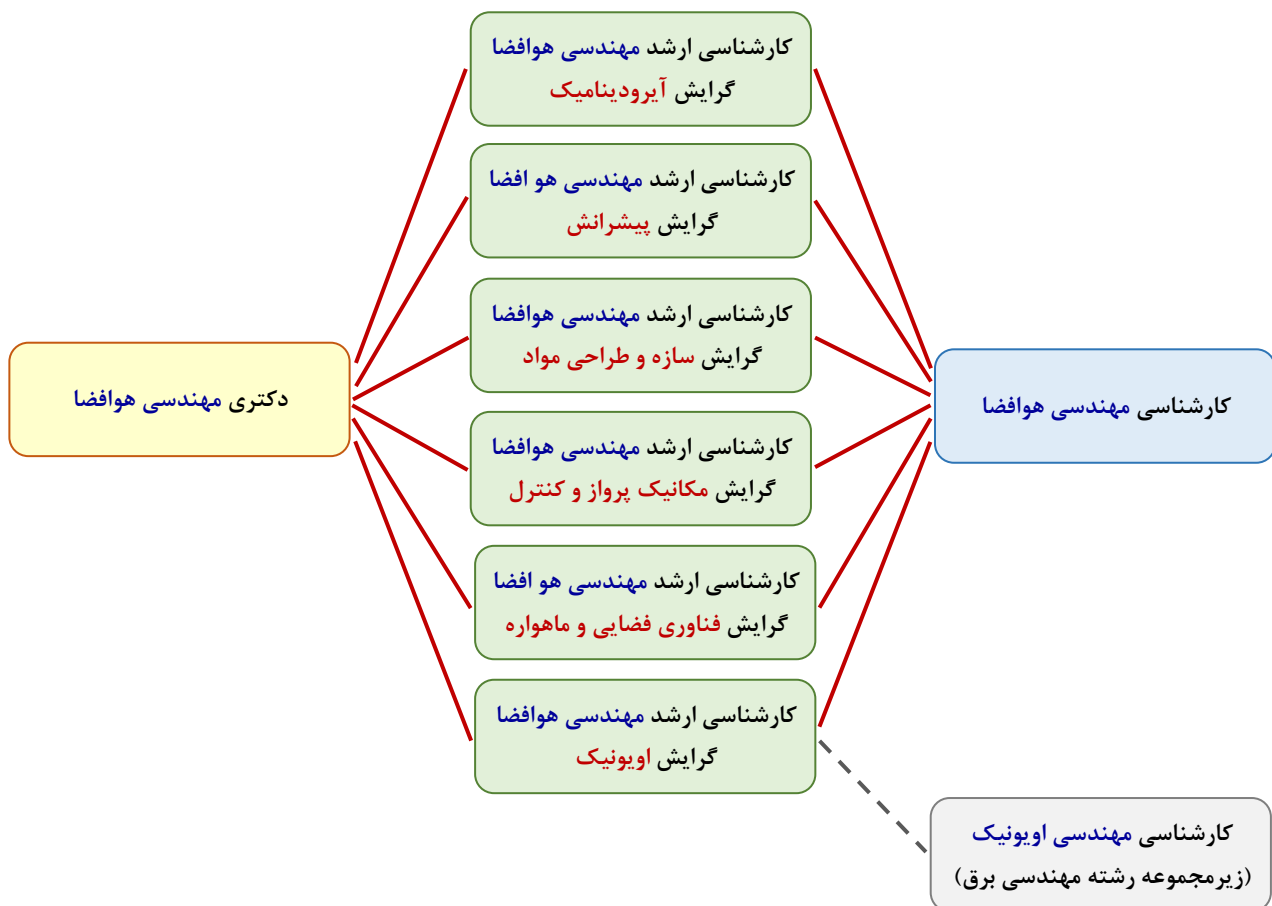
فعالیت‌های فضایی ایران با مصوبه مجلس شورای اسلامی در سال ۱۳۸۲ شکل گرفت. اولین گام در راستای اجرای این مصوبه تشکیل سازمان فضایی ایران بود. در ادامه، صنایع هوافضای کشور اقدام به طراحی و ساخت ماهواره‌برهایی چون سفیر و سیمرغ نمودند. در بعد فعالیت‌های آموزشی، دانشگاه‌ها از اوایل دهه نود اقدام به تشکیل گرایش مهندسی فضایی کردند و پذیرش دانشجو در گرایش فضایی و ماهواره به عنوان دو گرایش مجزا صورت گرفت. در بخش پژوهش چندین ماهواره دانشجویی تعریف شد که از جمله می‌توان به ماهواره های پیام امیرکبیر، شریف ست، تدبیر و ظفر علم و صنعت و رصد دانشگاه مالک اشتر اشاره نمود. پرتاب ماهواره امید به عنوان دستاوردی در دو حوزه ماهواره و ماهواره‌بر در سال ۱۳۹۷ نقطه عطفی در این زمینه به حساب می‌آید. پرتاب موجود زنده به فضا و برنامه‌ریزی برای اعزام انسان به فضا نیز از دیگر دستاوردهای حوزه فضایی به حساب می‌آید. همه این فعالیت‌ها مدیون تربیت نیروی متخصص در دانشگاه‌ها بر اساس آخرین دانش و فناوری‌های روز ایران و دنیا و کسب مهارت‌های لازم برای دانش‌آموختگان می‌باشد. ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی استراتژیک خود و نیاز به توسعه فناوری‌های بومی در حوزه‌های هوایی و دفاعی و فضایی، نیازمند متخصصان این رشته است. به همین دلیل، سرمایه‌گذاری در آموزش و پژوهش در این زمینه‌ها افزایش یافته و انتظار می‌رود که در آینده نزدیک، ایران بتواند در سطح جهانی نیز جایگاه خود را در صنعت هوافضا تثبیت نماید. رشته مهندسی هوافضا در ایران با توجه به پیشینه تاریخی، اهمیت فرهنگی و جایگاه اجتماعی آن، نه تنها یکی از رشته‌های استراتژیک محسوب می‌شود، بلکه می‌تواند نقشی کلیدی در آینده علمی و صنعتی کشور ایفا کند.



۱-۳- گرایش‌ها و زمینه‌های رشته

دوره مهندسی هوافضا در ۳ مقطع اصلی کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری تعریف می‌شود. در صورت نیاز ممکن است علاوه بر مقاطع فوق، دوره‌های کاردانی، کارشناسی ناپیوسته، دورشته‌ای (Dual Degree)، دوره‌های تحصیلات تکمیلی پیوسته، دو رشته-مقطعی، پسا ارشد و کهاد برای این رشته تعریف و مصوب شوند.

جدول ۱: گرایش‌های رشته مهندسی هوافضا



۱-۴- طول مجاز دوره

جدول ۲: طول مجاز دوره مهندسی هوافضا			
مقطع	حداقل نیمسال* مجاز	تعداد نیمسال* متعارف	حداکثر نیمسال* مجاز
کارشناسی	۷	۸	۱۰
کارشناسی ارشد	۳	۴	۵
دکتری	۶	۸	۱۰

* منظور، نیمسال اول و دوم (پاییز و بهار) است و ترم تابستانی به عنوان نیمسال محسوب نمی‌شود.



۱-۵- شرایط و ضوابط ورود به دوره تحصیلات تکمیلی

متقاضیان دارای سوابق تحصیلی مرتبط می‌توانند با شرکت در آزمون سراسری (و یا سایر شیوه‌های مجاز پذیرش دانشجو) وارد دوره‌های تحصیلات تکمیلی مهندسی هوافضا شوند. منظور از سوابق تحصیلی مرتبط برای متقاضیان ورود به دوره کارشناسی ارشد کلیه گرایش‌های مهندسی هوافضا به شرح زیر می‌باشد.

جدول ۳: سوابق تحصیلی مورد پذیرش جهت شرکت در آزمون ورودی تحصیلات تکمیلی	
دارندگان مدرک کارشناسی: (۱) مهندسی هوافضا؛ (۲) مهندسی مکانیک؛ (۳) مهندسی برق؛ (۴) مهندسی کامپیوتر؛ (۵) مهندسی اویونیک؛ (۶) مهندسی عمران؛ (۷) مهندسی صنایع؛ (۸) مهندسی شیمی؛ (۹) مهندسی مواد؛ (۱۰) علوم کامپیوتر؛ (۱۱) ریاضی؛ (۱۲) فیزیک	کارشناسی ارشد
الف: دارندگان مدرک کارشناسی ارشد: (۱) مهندسی هوافضا؛ (۲) مهندسی مکانیک؛ (۳) مهندسی برق؛ (۴) مهندسی کامپیوتر؛ (۵) مهندسی اویونیک؛ (۶) مهندسی عمران؛ (۷) مهندسی صنایع؛ (۸) مهندسی شیمی؛ (۹) مهندسی مواد؛ ب: دارندگان مدرک کارشناسی مهندسی هوافضا که مدرک کارشناسی ارشد رشته‌های ذیل را دارا باشند: (۱) کلیه رشته‌های مهندسی؛ (۲) فیزیک؛ (۳) ریاضی؛ (۴) شیمی؛ (۵) علوم کامپیوتر؛ (۶) مدیریت/اقتصاد؛	دکتری

گروه آموزشی می‌تواند حداکثر ۱۲ واحد از دروس دوره کارشناسی مهندسی هوافضا را به عنوان دروس جبرانی دانشجویان تحصیلات تکمیلی ورودی از سایر رشته‌های مهندسی تعیین نماید.

برای دارندگان مدرک کارشناسی مهندسی مکانیک: **مکانیک پرواز ۲**

برای دارندگان مدرک سایر رشته‌های مهندسی: **دینامیک ۲ + مقاومت مصالح + آیرودینامیک ۲ + مکانیک پرواز ۲**



مواد آزمون ورودی کارشناسی ارشد و ضرایب آن به شرح زیر پیشنهاد می‌شود:

جدول (۴) - ضریب سوالات آزمون ورودی کارشناسی ارشد رشته مهندسی هوافضا

تعداد سوالات	ضریب	دروس تخصصی/مواد امتحانی
۲۰	۱	زبان عمومی و تخصصی (انگلیسی)
۱۵	۲	ریاضیات (معادلات دیفرانسیل و ریاضیات مهندسی)
۱۰	۲	طراحی اجسام پرنده
۱۵	۳	گرایش انتخاب شده توسط هر داوطلب
۷۵	۲	دروس تخصصی سایر گرایش‌ها برای آن داوطلب

جدول (۵) - گرایش‌های آزمون ورودی کارشناسی ارشد رشته مهندسی هوافضا و دروس تخصصی

تعداد سوالات	دروس تخصصی/مواد امتحانی	گرایش
۱۵	آیرودینامیک ۱	آیرودینامیک
۱۵	اصول جلوبرنده‌ها	پیشرانش
۱۵	تحلیل سازه‌های هوایی	سازه و طراحی مواد
۱۵	مکانیک پرواز ۲ (پایداری و کنترل)	مکانیک پرواز و کنترل
۱۵	مکانیک مدارهای فضایی	فناوری فضایی و ماهواره
۱۵	مبانی برق و الکترونیک	اویونیک



مواد آزمون ورودی دکتری و ضرایب آن به شرح زیر پیشنهاد می‌شود:

جدول ۶: مواد تخصصی آزمون ورودی دکتری (غیر از زبان و استعداد تحصیلی)			
بسته	مواد درسی	تعداد سوالات	
۱	ریاضی مهندسی	۵	۵
۲	ترمودینامیک	۵	۱۵
	مکانیک سیالات	۵	
	انتقال حرارت	۵	
۳	استاتیک	۵	۲۰
	مقاومت مصالح	۵	
	طراحی هواپیما	۵	
	تحلیل سازه‌های هوایی	۵	
۴	دینامیک	۵	۱۵
	ارتعاشات	۵	
	دینامیک ماشین	۵	
۵	کنترل اتوماتیک	۵	۵
۶	آیرودینامیک	۵	۵
۷	اصول جلوبرنده‌ها	۵	۵
۸	مکانیک پرواز ۱ و ۲	۱۰	۱۰
مجموع		۸۰	
زمان پیشنهادی آزمون: ۱۳۵ دقیقه			
سرفصل کلیه دروس آزمون ورودی دوره دکتری از دروس تخصصی دوره کارشناسی می‌باشد و دانش مرتبط با دروس دوره کارشناسی ارشد داوطلبان در مرحله مصاحبه تخصصی سنجیده خواهد شد.			



۱-۶- شرایط، ضوابط و الزامات اجرا و گسترش رشته

الف) تعداد، درجه علمی و تخصص اعضای هیئت علمی: برای ایجاد مقاطع تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی هوافضا مطابق جدول ۷ عمل خواهد شد.

ب) امکانات سخت‌افزاری: برای ایجاد مقاطع تحصیلات تکمیلی رشته مهندسی هوافضا، حداقل چهار فضای آزمایشگاهی پژوهشی مستقل و مجهز مطابق الزامات گرایش ضروری است.

ج) نیاز بازار کار: نیازسنجی بازار کار و اشتغال‌پذیری، مهم‌ترین معیار گسترش رشته‌ها است.

د) کیفیت برگزاری رشته: مهم‌ترین معیار پیوسته در اجرای رشته‌ها، کیفیت قابل قبول دانش‌آموختگان رشته است. در صورت عدم رضای معیارهای کیفی برگزاری رشته، اجرای رشته متوقف خواهد شد.

جدول ۷: اعضای هیئت علمی مورد نیاز برای ایجاد و اجرای رشته مهندسی هوافضا	
مورد	معیار
دوره کارشناسی	○ ۴ نفر استادیار به بالا با تخصص‌های مهندسی هوافضا
اولین گرایش کارشناسی ارشد	○ ۱ نفر دانشیار به بالا با تخصص گرایش مربوطه ○ ۳ نفر استادیار به بالا که حداقل ۱ نفر از آنها با تخصص گرایش مربوطه باشد
دومین گرایش کارشناسی ارشد	○ ۱ نفر دانشیار به بالا با تخصص گرایش مربوطه ○ ۲ نفر استادیار به بالا که حداقل ۱ نفر از آنها با تخصص گرایش مربوطه باشد
سومین گرایش کارشناسی ارشد	○ ۱ نفر دانشیار به بالا با تخصص گرایش مربوطه ○ ۱ نفر استادیار به بالا با تخصص گرایش مربوطه
دکتری	○ دایر بودن حداقل ۲ گرایش کارشناسی ارشد مهندسی هوافضا در ۲ سال گذشته ○ ۱ نفر استاد تمام

تبصره ۱: برای بررسی تقاضای ایجاد دوره جدید توسط موسسه، کلیه شرایط دوره‌های دایر و جدید به صورت تجمعی مورد بررسی کارگروه قرار می‌گیرد. یعنی اعداد مندرج در جدول ۷، در صورت اجرای همزمان رشته‌ها باید با هم جمع شوند و برای بررسی تقاضای جدید باید کلیه دوره‌های موجود موسسه نیز شرایط جدول را دارا باشند.

تبصره ۲: موسسه متقاضی می‌تواند حداکثر یکی از اعضای هیئت علمی را از میان استادان وابسته انتخاب نماید. مجدداً تأکید می‌شود که شرایط مندرج در جدول ۷ به صورت تجمعی بررسی می‌شود بنابراین موسسه‌ای که قبلاً با استفاده از استاد وابسته، مجوز یک دوره کارشناسی ارشد را گرفته باشد نمی‌تواند مجدداً با معرفی یک استاد وابسته دیگر مجوز دوره کارشناسی ارشد دیگری را بگیرد.

مثال ۱: برای برگزاری همزمان دوره کارشناسی و دوره کارشناسی ارشد مهندسی هوافضا - گرایش آیرودینامیک حداقل ۸ هیئت علمی مورد احتیاج است که یک دانشیار به بالا و یک استادیار به بالا باید تخصص آیرودینامیک را داشته باشند و ۶ هیئت علمی دیگر می‌توانند از سایر تخصص‌های مهندسی هوافضا باشند. یکی از این ۸ نفر می‌تواند عضو هیئت علمی وابسته باشد.

مثال ۲: برای برگزاری همزمان دوره کارشناسی و ۲ دوره کارشناسی ارشد آیرودینامیک و پیشران، حداقل ۱۱ عضو هیئت علمی مورد احتیاج است که یک دانشیار به بالا و یک استادیار به بالا باید تخصص آیرودینامیک را داشته باشند، یک دانشیار به بالا و یک



استادیار به بالا باید تخصص پیشراش را داشته باشند، و ۷ عضو هیئت علمی می‌توانند از سایر تخصص‌های مهندسی هوافضا باشند. یکی از این ۱۱ نفر می‌تواند عضو هیئت علمی وابسته باشد.

مثال ۳: برای برگزاری دوره دکتری، باید حتماً ۲ دوره کارشناسی ارشد دایر و دارای حداقل ۲ سال سابقه اجرا باشد. به عنوان مثال در صورتی که موسسه‌ای که در آن دوره کارشناسی ارشد مهندسی آیرودینامیک و پیشراش موجود است تقاضای ایجاد دوره دکتری را بدهد حداقل ۸ عضو هیئت علمی مورد احتیاج است: یک دانشیار به بالا و یک استادیار به بالا باید تخصص آیرودینامیک را داشته باشند، یک دانشیار به بالا و یک استادیار به بالا باید تخصص پیشراش را داشته باشند، یک استاد تمام (که می‌تواند وابسته باشد) و ۳ استادیار به بالا با هر تخصص در زمینه مهندسی هوافضا.

ب) دوره کارشناسی ارشد

۷-۱- تعریف و اهداف

دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی هوافضا شامل دو بخش آموزشی و پژوهشی به منظور آماده کردن دانش‌آموختگان برای ورود تخصصی به زمینه‌های مختلف صنعت مربوطه و همچنین انجام پژوهش در سطح کارشناس ارشد در واحدهای تحقیق و توسعه، پژوهشگاه‌ها و مراکز تحقیقاتی است. رشته مهندسی هوافضا مشتمل بر شش گرایش است.

۸-۱- گرایش آیرودینامیک

گرایش آیرودینامیک به مطالعه رفتار سیال بر روی اجسام متحرک همچون توربین باد، خودرو یا اجسام پرنده مانند هواپیما، هلیکوپتر و ... می‌پردازد. در طراحی سیستمی یک جسم پرنده، آیرودینامیک در راس فرآیند طراحی قرار می‌گیرد. با محاسبه نیروها و گشتاورهای آیرودینامیکی و بررسی اثر آنها بر روی وسیله، امکان شبیه‌سازی پرواز، تحلیل پایداری، طراحی سیستم کنترل و طراحی سازه برای دیگر مهندسين فراهم می‌گردد.

۹-۱- گرایش پیشراش

پیشراش یکی از گرایشهای مهندسی هوافضا است که بر طراحی، توسعه و بهینه‌سازی سیستم‌هایی تمرکز دارد که نیروی تراست را برای هواپیما، موشک و فضاپیما ایجاد می‌کنند. این حوزه طیف وسیعی از فناوری‌ها را در بر می‌گیرد، از موتورهای جت سستی و توربوپراپ‌ها برای هوانوردی گرفته تا موشک‌های شیمیایی و رانشگرهای یونی برای کاربردهای فضایی. زمینه‌های اصلی مطالعه این حوزه شامل ترمودینامیک، انتقال حرارت، احتراق، توربومشین و ... است. در واقع پیشراش نقشی کلیدی در پیشبرد مرزهای سرعت، ارتفاع و مسافت در تلاش‌های هوافضا ایفا می‌کند و به طور مستقیم بر آینده سفرهای هوایی و اکتشافات فضایی تأثیر می‌گذارد.

۱۰-۱- گرایش سازه و طراحی مواد

گرایش سازه و طراحی مواد در مهندسی هوافضا به مطالعه، بررسی و بهینه‌سازی سازه‌های وسایل پرنده می‌پردازد. هدف آن طراحی و تحلیل سازه‌هایی است که علاوه بر پایداری و استحکام کافی در برابر بارهای آیرودینامیکی، دینامیکی و استاتیکی وارد بر وسایل پرنده، کمترین وزن ممکن را نیز داشته باشند. همچنین مباحثی مانند خستگی، رشد ترک و تعیین عمر سازه‌ها از دیگر مباحث این گرایش است.

۱۱-۱- گرایش مکانیک پرواز و کنترل



گرایش مکانیک پرواز و کنترل در مهندسی هوافضا به بررسی رفتار دینامیکی هواپیماها و وسایل پرنده دیگر می‌پردازد. این گرایش شامل تحلیل دینامیکی و طراحی سیستم‌های کنترلی برای پایداری و هدایت وسایل پرنده در شرایط مختلف پروازی است. همچنین روش‌های نوبری دقیق این وسایل نیز ارائه می‌گردد. هدف اصلی آن تضمین عملکرد بهینه و ایمنی پرواز از طریق مدل‌سازی، شبیه‌سازی، و پیاده‌سازی سیستم‌های کنترل است.

۱-۱۲- گرایش فناوری فضایی و ماهواره

گرایش فناوری فضایی و ماهواره به جنبه‌های مختلف آموزش دانشجویان در راستای صنایع فضایی شامل حامل‌های فضایی، ماهواره‌ها و فضاپیماهای سرنشین‌دار مداری و زیر مداری می‌پردازد. فارغ‌التحصیلان این گرایش دانش لازم برای طراحی، محاسبه، آنالیز، پیاده‌سازی، آزمون، بررسی الزامات و اجرای فرآیند تصدیق محصولات فضایی را کسب خواهند نمود.

۱-۱۳- گرایش اویونیک

در سه دهه اخیر بیشترین پیشرفت‌ها در صنایع هوایی و فضایی عمدتاً در زمینه اویونیک بوده است. جایگزینی ابزار دقیق مکانیکی و الکترومکانیکی با مانیتور (کابین شیشه‌ای یا Glass Cockpit) استفاده از فناوری سیستم کنترل تمام الکتریکی (fly-by-wire)، استفاده از سیستم مدیریت پرواز (Flight Management System, FMS) و مخابرات دیجیتال از جمله نوآوری‌ها اخیر در زمینه اویونیک است. با توجه به این پیشرفت‌ها و نیاز صنایع هوایی کشور در این زمینه، ضروری است که تحولی در آموزش این رشته در دانشگاه‌ها صورت گیرد. بر همین اساس کارشناسی ارشد اویونیک با توجه به فناوری‌های نو، طراحی و به اجرا در می‌آید. هدف اصلی این برنامه، و تربیت نیروی انسانی متخصص و کارآمد برای این صنعت و آشنائی دانشجویان با فناوری‌های جدیدی است که امروزه در صنایع هوایی و فضایی در سطح دنیا متداول است که خود منجر به ارتقاء صنایع هوایی و فضایی کشور در زمینه اویونیک خواهد شد.



ج) دوره دکتری

۱-۱۴- تعریف و اهداف

دوره دکتری رشته مهندسی هوافضا یک دوره بدون گرایش است که شامل دو بخش آموزشی و پژوهشی می‌باشد. هدف از این دوره، آماده‌کردن دانشجویان برای مساله‌یابی، تجزیه و تحلیل و یافتن راه‌حل مسائل مرتبط با رشته در مرزهای علم و فناوری است. دانش‌آموختگان دوره دکتری رشته مهندسی هوافضا قادر خواهند بود تا در سطوح بالای کارشناسی واحدهای فنی و تحقیق و توسعه سازمان‌ها و شرکت‌ها، مراکز توسعه فناوری، دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های هوافضا فعالیت پژوهشی، آموزشی و مهندسی داشته باشند.

۱-۱۵- الزامات خاص دوره دکتری

دوره دکتری مهندسی هوافضا مشتمل بر ۳۶ واحد درسی است که از دو بخش آموزشی (۱۸ واحد) و پژوهشی (۱۸ واحد) تشکیل شده است.

در بخش آموزشی دانشجو باید ۱۸ واحد درسی را با مشورت استاد راهنمای خود اخذ کند. لازم به ذکر است دانشجو موظف است حداکثر تا پایان نیمسال دوم تحصیل، در قالب درس سمینار دکتری ۱، استاد راهنمای خود را مشخص کند و عنوان یا موضوع پروپوزال خود را به تصویب گروه آموزشی برساند.

به منظور گذر از مرحله آموزشی به مرحله پژوهشی، دانشجو باید در امتحان جامع شرکت کند. این امتحان به منظور کسب اطمینان از تسلط دانشجو به مبانی رشته به ویژه دروس محوری دوره کارشناسی و دروس الزامی دوره کارشناسی ارشد و همچنین توانایی برخورد اصولی او با مسائل و داشتن روحیه علمی و قوه ابتکار در حل مسائل است. آزمون جامع می‌تواند به تشخیص دانشگاه مجری شامل بخش‌های شفاهی و کتبی باشد. زمان مناسب برای شرکت دانشجو در امتحان جامع، از تابستان انتهای نیمسال دوم تا ابتدای نیمسال چهارم تحصیل دانشجو است. به منظور شرکت در آزمون جامع، دانشجو باید بر طبق مصوبات وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، تسلط خود را به زبان انگلیسی اثبات نماید.

برنامه پیشنهادی مناسب دانشجویان دکتری بدین صورت است که دانشجو پس از گذراندن امتحان جامع باید حداکثر تا پایان نیمسال چهارم تحصیلی در قالب درس سمینار دکتری، پروپوزال پژوهشی خود را تدوین کند و از آن در حضور هیئت داوران دفاع کند. پس از تصویب پروپوزال پژوهشی، دوره انجام تحقیقات و تدوین رساله دکتری دانشجو رسماً آغاز می‌شود. پس از تدوین رساله و تایید کفایت پژوهش و دستاوردهای علمی و مقالات مستخرج از پژوهش، به تشخیص شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده، دانشجو می‌تواند از رساله خود در حضور هیئت داوران دفاع کند.



فصل دوم

جدول عناوین و مشخصات دروس



۱-۲- دروس الزامی و اختیاری مقطع کارشناسی ارشد

جدول (۸) - دروس الزامی و اختیاری مقطع کارشناسی ارشد		
نوع درس	واحد قابل اخذ	مشخصات
الزامی ۱۱ واحد	حداقل ۶ واحد	- از دروس تخصصی الزامی گرایش مربوطه (جداول ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴ یا ۱۵)
	۳ واحد	- از دروس بسته ریاضی مشترک (جدول ۲۲)
	۲ واحد	- روش پژوهش (جدول ۲۴) - سمینار کارشناسی ارشد (جدول ۲۴)
اختیاری ۱۵ واحد	حداقل ۹ واحد	- دروس تخصصی اختیاری گرایش مربوطه (جداول ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰ یا ۲۱)
	حداکثر ۶ واحد	- دروس تخصصی کلیه گرایش‌ها (جداول ۱۰ تا ۲۱) - دروس بسته عمومی مهندسی (جدول ۲۳) - دروس بسته ریاضی مشترک (جدول ۲۲)
		- حداکثر یک درس خارج از رشته با نظر استاد راهنما
		- پایان نامه کارشناسی ارشد (جدول ۲۴)
پایان نامه	۶ واحد	
مجموع	۳۲ واحد	

تبصره ۱: با نظر گروه آموزشی، انتخاب دروس با هماهنگی استاد راهنما و در راستای پایان نامه دانشجو خواهد بود.

۲-۲- دروس الزامی و اختیاری مقطع دکتری

جدول (۸) - دروس الزامی و اختیاری مقطع دکتری		
نوع درس	واحد قابل اخذ	مشخصات
الزامی	۲ واحد	- سمینار دکتری ۱ (جدول ۲۵) - سمینار دکتری ۲ (جدول ۲۵)
اختیاری	۱۶ واحد	- دروس تخصصی کلیه گرایش‌ها (جداول ۱۰ تا ۲۱) - دروس بسته عمومی مهندسی (جدول ۲۳) - دروس بسته ریاضی مشترک (جدول ۲۲) - دستیار تدریس (جدول ۲۵) - حداکثر دو درس خارج از رشته با نظر استاد راهنما
رساله	۱۸ واحد	- رساله (جدول ۲۵)
مجموع	۳۶ واحد	

تبصره ۲: با نظر گروه آموزشی، انتخاب دروس با هماهنگی استاد راهنما و در راستای رساله دکتری دانشجو خواهد بود.

تبصره ۳: دروس مقطع دکتری باید متفاوت با دروس اخذ شده در مقطع کارشناسی ارشد باشد.

تبصره ۴: با وجود بدون گرایش بودن مقطع دکتری، با نظر گروه آموزشی و انتخاب دانشجو، حتی‌الامکان دروس اخذ شده باید در راستای یکی

از ۶ زمینه تخصصی (مطابق با گرایش‌های کارشناسی ارشد) باشد.



۳-۲- دروس تخصصی الزامی گرایش آیرودینامیک

جدول ۱۰- دروس تخصصی الزامی گرایش آیرودینامیک			
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	
		مجموع	نظری
۱	آیرودینامیک مادون صوت	۳	۳
۲	آیرودینامیک مافوق صوت	۳	۳
۳	آیرودینامیک ناپایا	۳	۳
۴	جریان لزج	۳	۳
۵	جریان آشفته	۳	۳
۶	دینامیک سیالات محاسباتی ۱	۳	۳

۴-۲- دروس تخصصی الزامی گرایش پیشرانش

جدول ۱۱- دروس تخصصی الزامی گرایش پیشرانش			
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	
		مجموع	نظری
۱	سوخت و احتراق پیشرفته ۱	۳	۳
۲	آیروترمودینامیک موتورهای پرتابگر	۳	۳
۳	طراحی آیرودینامیکی توربوماشین‌ها	۳	۳
۴	دینامیک گاز پیشرفته	۳	۳
۵	اصول جلوبرنده‌های پیشرفته	۳	۳
۶	روش‌های عددی در توربوماشین‌ها *	۳	۳
۷	دینامیک سیالات محاسباتی ۱ *	۳	۳

* یکی از این دروس، به عنوان درس تخصصی الزامی اخذ شود.

۵-۲- دروس تخصصی الزامی گرایش سازه و طراحی مواد

جدول ۱۲- دروس تخصصی الزامی گرایش سازه و طراحی مواد			
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	
		مجموع	نظری
۱	دینامیک سازه	۳	۳
۲	آیروالاستیسیته	۳	۳
۳	تحلیل سازه‌های هوافضایی پیشرفته	۳	۳
۴	روش اجزای محدود	۳	۳
۵	مکانیک مواد مرکب	۳	۳
۶	مکانیک محیط پیوسته	۳	۳
۷	مواد کاربردی در هوافضا	۳	۳



۶-۲- دروس تخصصی الزامی گرایش مکانیک پرواز و کنترل

جدول ۱۳- دروس تخصصی الزامی گرایش مکانیک پرواز و کنترل				
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد		
		مجموع	نظری	عملی
۱	کنترل چند متغیره	۳	۳	۰
۲	مکانیک پرواز پیشرفته	۳	۳	۰
۳	هدایت و ناوبری	۳	۳	۰
۴	مدل سازی سیستم های دینامیکی در هوافضا	۳	۳	۰
۵	کنترل پیشرفته	۳	۳	۰
۶	کنترل بهینه	۳	۳	۰

۷-۲- دروس تخصصی الزامی گرایش فناوری فضایی و ماهواره

جدول ۱۴- دروس تخصصی الزامی گرایش فناوری فضایی و ماهواره				
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد		
		مجموع	نظری	عملی
۱	طراحی فضاپیما/ ماهواره ۱ *	۳	۳	۰
۲	طراحی پرتابگر فضایی *	۳	۳	۰
۳	محیط عملکردی فضاپیماها *	۳	۳	۰
۴	مخابرات ماهواره ای **	۳	۳	۰
۵	ابزار دقیق پیشرفته **	۳	۳	۰
۶	اصول مونتاز و سازگاری الکترومغناطیسی **	۳	۳	۰

تبصره: درگرایش فناوری فضایی و ماهواره، دانشجویان ملزم به اخذ یک درس تخصصی الزامی از دروس ردیف ۱ تا ۳ (*) و یک درس تخصصی الزامی از دروس ردیف ۴ تا ۶ (***) می باشند.

۸-۲- دروس تخصصی الزامی گرایش اویونیک

جدول ۱۵- دروس تخصصی الزامی گرایش اویونیک				
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد		
		مجموع	نظری	عملی
۱	قوانین صلاحیت پروازی	۳	۳	۰
۲	سیستم ها و سنسورهای اویونیک	۳	۳	۰



۹-۲- دروس تخصصی اختیاری گرایش آیرودینامیک

جدول ۱۶- دروس تخصصی اختیاری گرایش آیرودینامیک

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد		
		مجموع	نظری	عملی
۱	آیرودینامیک ماورای صوت	۳	۳	۰
۲	آیرودینامیک ورودی	۳	۳	۰
۳	آیرودینامیک پرتابگر	۳	۳	۰
۴	آیرودینامیک موتورهای پرتابگر	۳	۳	۰
۵	طراحی آیرودینامیکی توربوماشین‌ها	۳	۳	۰
۶	روش‌های عددی در توربوماشین‌ها	۳	۳	۰
۷	آیروالاستیسیته	۳	۳	۰
۸	آیرودینامیک تجربی	۳	۳	۰
۹	گرمايش آیرودینامیکی	۳	۳	۰
۱۰	انتقال حرارت و جرم	۳	۳	۰
۱۱	انتقال حرارت پیشرفته	۳	۳	۰
۱۲	انتقال حرارت تشعشعی	۳	۳	۰
۱۳	انتقال حرارت رسانی	۳	۳	۰
۱۴	انتقال حرارت جابجایی	۳	۳	۰
۱۵	سوخت و احتراق پیشرفته ۱	۳	۳	۰
۱۶	سوخت و احتراق پیشرفته ۲	۳	۳	۰
۱۷	ترمودینامیک پیشرفته	۳	۳	۰
۱۸	دینامیک گاز پیشرفته	۳	۳	۰
۱۹	جریان‌های چندفازی	۳	۳	۰
۲۰	شبیه‌سازی جریان‌های گردابه‌ای	۳	۳	۰
۲۱	تئوری لایه مرزی	۳	۳	۰
۲۲	ناپایداری کمپرسور	۳	۳	۰
۲۳	دینامیک سیالات محاسباتی ۲	۳	۳	۰
۲۴	مکانیک محیط پیوسته	۳	۳	۰
۲۵	اصول جلوبرنده‌های پیشرفته	۳	۳	۰
۲۶	طراحی سیستم پشرانه و ریزجلوبرنده‌ها	۳	۳	۰
۲۷	آیرودینامیک توربین‌های بادی	۳	۳	۰
۲۸	آیرودینامیک هواگردهای عمودپرواز و باند کوتاه (V/STOL)	۳	۳	۰
۲۹	طراحی هواپیما پیشرفته	۳	۳	۰
۳۰	طراحی بالگرد پیشرفته	۳	۳	۰
۳۱	طراحی هواپیما با رویکرد ساخت	۳	۳	۰
۳۲	مدیریت فناوری هوافضا	۳	۳	۰
۳۳	مهندسی سیستم در صنایع هوافضا	۳	۳	۰
۳۴	پردازش موازی	۳	۳	۰
۳۵	تولید شبکه محاسباتی	۳	۳	۰



۲-۱۰- دروس تخصصی اختیاری گرایش پیشرانش

جدول ۱۷- دروس تخصصی اختیاری گرایش پیشرانش			
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	
		مجموع	نظری
۱	آبرودینامیک مادن صوت	۳	۳
۲	آبرودینامیک مافوق صوت	۳	۳
۳	آبرودینامیک ماورای صوت	۳	۳
۴	آبرودینامیک ناپایا	۳	۳
۵	آبرودینامیک ورودی	۳	۳
۶	آبرودینامیک پرتابگر	۳	۳
۷	آبروالاستیسیته	۳	۳
۸	آبرودینامیک تجربی	۳	۳
۹	گرمایش آبرودینامیکی	۳	۳
۱۰	انتقال حرارت و جرم	۳	۳
۱۱	انتقال حرارت پیشرفته	۳	۳
۱۲	انتقال حرارت تشعشی	۳	۳
۱۳	انتقال حرارت رسانی	۳	۳
۱۴	انتقال حرارت جابجایی	۳	۳
۱۵	سوخت و احتراق پیشرفته ۲	۳	۳
۱۶	ترمودینامیک پیشرفته	۳	۳
۱۷	جریان‌های چندفازی	۳	۳
۱۸	شبیه‌سازی جریان‌های گردابه‌ای	۳	۳
۱۹	ناپایداری کمپرسور	۳	۳
۲۰	دینامیک سیالات محاسباتی ۲	۳	۳
۲۱	جریان لزج	۳	۳
۲۲	جریان آشفته	۳	۳
۲۳	تئوری لایه مرزی	۳	۳
۲۴	مکانیک محیط پیوسته	۳	۳
۲۵	طراحی سیستم پیشرانه و ریزجلوبرنده‌ها	۳	۳
۲۶	طراحی موتور پرتابگر سوخت مایع	۳	۳
۲۷	طراحی موتور پرتابگر سوخت جامد	۳	۳
۲۸	طراحی هواپیما پیشرفته	۳	۳
۲۹	طراحی بالگرد پیشرفته	۳	۳
۳۰	طراحی هواپیما با رویکرد ساخت	۳	۳
۳۱	مدیریت فناوری هوافضا	۳	۳
۳۲	مهندسی سیستم در صنایع هوافضا	۳	۳
۳۳	پردازش موازی	۳	۳
۳۴	تولید شبکه محاسباتی	۳	۳



۱۱-۲- دروس تخصصی اختیاری گرایش سازه و طراحی مواد

جدول ۱۸- دروس تخصصی اختیاری گرایش سازه و طراحی مواد			
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	
		مجموع	نظری
۱	تئوری الاستیسیته	۳	۳
۲	تحلیل تجربی تنش	۳	۳
۳	مکانیک شکست	۳	۳
۴	خزش، خستگی و شکست	۳	۳
۵	تست‌های غیر مخرب	۳	۳
۶	مکانیک آسیب در مواد مرکب	۳	۳
۷	ارتعاشات پیشرفته	۳	۳
۸	ارتعاشات غیرخطی	۳	۳
۹	ارتعاشات اتفاقی و تحلیل طیفی	۳	۳
۱۰	آنالیز مودال تجربی	۳	۳
۱۱	دینامیک پیشرفته	۳	۳
۱۲	دینامیک روتورها	۳	۳
۱۳	آبروآکوستیک	۳	۳
۱۴	اندرکنش سیال و سازه	۳	۳
۱۵	پایداری سازه‌های هوایی	۳	۳
۱۶	طراحی پیشرفته سازه‌های هوایی	۳	۳
۱۷	تحلیل و طراحی سازه ماهواره	۳	۳
۱۸	بارگذاری و طراحی سازه‌ای پرتابگر	۳	۳
۱۹	طراحی مکانیزم و سیستم رهایش	۳	۳
۲۰	طراحی هواپیما پیشرفته	۳	۳
۲۱	طراحی بالگرد پیشرفته	۳	۳
۲۲	طراحی هواپیما با رویکرد ساخت	۳	۳
۲۳	مدیریت فناوری هوافضا	۳	۳
۲۴	مهندسی سیستم در صنایع هوافضا	۳	۳



۱۲-۲- دروس تخصصی اختیاری گرایش مکانیک پرواز و کنترل

جدول ۱۹- دروس تخصصی اختیاری گرایش مکانیک پرواز و کنترل			
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	
		مجموع	نظری
۱	کنترل مقاوم	۳	۳
۲	کنترل تطبیقی	۳	۳
۳	کنترل غیرخطی	۳	۳
۴	کنترل تصادفی	۳	۳
۵	کنترل فازی	۳	۳
۶	کنترل مشارکتی در وسایل پرنده	۳	۳
۷	طراحی سیستم‌های کنترل پرواز	۳	۳
۸	هدایت پیشرفته	۳	۳
۹	ناوبری پیشرفته	۳	۳
۱۰	شبیه‌سازی پرواز	۳	۳
۱۱	اصول آزمایش‌های پروازی	۳	۳
۱۲	شناسایی سیستم و تخمین پارامترهای پرواز	۳	۳
۱۳	دینامیک پرواز پرتابه	۳	۳
۱۴	دینامیک پیشرفته	۳	۳
۱۵	مکانیک محیط پیوسته	۳	۳
۱۶	طراحی بهینه چند موضوعی	۳	۳
۱۷	طراحی بالگرد پیشرفته	۳	۳
۱۸	طراحی هواپیما پیشرفته	۳	۳
۱۹	طراحی هواپیما با رویکرد ساخت	۳	۳
۲۰	مدیریت فناوری هوافضا	۳	۳
۲۱	مهندسی سیستم در صنایع هوافضا	۳	۳



۱۳-۲- دروس تخصصی اختیاری گرایش فناوری فضایی و ماهواره

جدول ۲۰- دروس تخصصی اختیاری گرایش فناوری فضایی و ماهواره			
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	
		مجموع	نظری
		عملی	
۱	مهندسی سیستم در صنایع هوافضا	۳	۳
۲	نظام تضمین محصول و اعتمادپذیری ماهواره	۳	۳
۳	مونتاژ، یکپارچه سازی و آزمون ماهواره	۳	۳
۴	طراحی فضاپیما/ ماهواره ۲	۳	۳
۵	طراحی مکانیزم های فضایی	۳	۳
۶	طراحی مکانیزم و سیستم رهایش	۳	۳
۷	طراحی ماموریت فضایی	۳	۳
۸	آنالیز مأموریت و طراحی مدار	۳	۳
۹	علوم و اکتشافات فضایی	۳	۳
۱۰	مکانیک مدار پیشرفته	۳	۳
۱۱	آیرودینامیک پرتابگر	۳	۳
۱۲	آیرواکوستیک	۳	۳
۱۳	آیروترمودینامیک موتورهای پرتابگر	۳	۳
۱۴	آیروالاستیسیته	۳	۳
۱۵	گرمايش آیرودینامیکی	۳	۳
۱۶	انتقال حرارت تشعشع	۳	۳
۱۷	کنترل حرارت ماهواره	۳	۳
۱۸	طراحی موتور پرتابگر سوخت جامد	۳	۳
۱۹	طراحی موتور پرتابگر سوخت مایع	۳	۳
۲۰	طراحی بهینه چند موضوعی	۳	۳
۲۱	طراحی سیستم پیشرانه و ریز جلوبرنده ها	۳	۳
۲۲	بارگذاری و طراحی سازه ای پرتابگر	۳	۳
۲۳	تحلیل و طراحی سازه ماهواره	۳	۳
۲۴	ارتعاشات اتفاقی و تحلیل طیفی	۳	۳
۲۵	آنالیز مودال تجربی	۳	۳
۲۶	دینامیک غیرخطی و آشوب	۳	۳
۲۷	ناوبری فضایی	۳	۳
۲۸	دینامیک پرواز و کنترل پرتابگر	۳	۳
۲۹	دینامیک پرواز و کنترل فضاپیما	۳	۳
۳۰	مدل سازی سیستم های دینامیکی در هوافضا	۳	۳
۳۱	کنترل تطبیقی	۳	۳
۳۲	کنترل چند متغیره	۳	۳
۳۳	کنترل تصادفی	۳	۳
۳۴	کنترل بهینه	۳	۳
۳۵	تحلیل و طراحی سیستم های بی درنگ نهفته	۳	۳
۳۶	سیستم تعیین و کنترل وضعیت ماهواره	۳	۳
۳۷	سنجش از دور	۳	۳



جدول ۲۰- دروس تخصصی اختیاری گرایش فناوری فضایی و ماهواره				
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد		
		مجموع	نظری	عملی
۳۸	اپتیک فضایی	۳	۳	۰
۳۹	فتوگرامتری فضایی	۳	۳	۰
۴۰	پردازش تصویر	۳	۳	۰
۴۱	سیستم‌های توان الکتریکی ماهواره	۳	۳	۰
۴۲	طراحی سیستم‌های انرژی خورشیدی	۳	۳	۰
۴۳	طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت	۳	۳	۰
۴۴	کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت	۳	۳	۰
۴۵	سیستم‌های ذخیره انرژی	۳	۳	۰
۴۶	طراحی و کنترل پیل سوختی	۳	۳	۰
۴۷	طراحی سیستم فرمان و داده‌گردانی ماهواره	۳	۳	۰
۴۸	طراحی سیستم‌های نقص-تاب‌آور	۳	۳	۰
۴۹	آزمون نرم‌افزار	۳	۳	۰
۵۰	مهندسی نیازمندی‌ها	۳	۳	۰
۵۱	روش‌شناسی تولید نرم‌افزار	۳	۳	۰
۵۲	تئوری اطلاعات و کدینگ ماهواره	۳	۳	۰
۵۳	مخابرات نوری	۳	۳	۰
۵۴	سیستم‌های مخابرات بی‌سیم	۳	۳	۰
۵۵	پردازش سیگنال دیجیتال	۳	۳	۰
۵۶	فناوری آنتن‌های ایستگاه زمینی و ماهواره	۳	۳	۰
۵۷	طراحی ایستگاه زمینی و مرکز کنترل ماهواره	۳	۳	۰
۵۸	زیست‌فناوردی	۳	۳	۰
۵۹	مدیریت فناوری هوافضا	۳	۳	۰



۲-۱۴- دروس تخصصی اختیاری گرایش اویونیک

جدول ۲۱- دروس تخصصی اختیاری گرایش اویونیک			
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد	
		مجموع	نظری
۱	طراحی پیکربندی کابین خلبان	۳	۳
۲	صدور گواهینامه اویونیک	۳	۳
۳	هدایت و ناوبری	۳	۳
۴	ناوبری فضائی	۳	۳
۵	کنترل ترافیک هوایی	۳	۳
۶	اصول آزمایش‌های پروازی	۳	۳
۷	تحلیل و پردازش داده‌های اویونیک	۳	۳
۸	تضمین کیفیت در اویونیک	۳	۳
۹	توان الکتریکی در وسایل نقلیه هوافضایی	۳	۳
۱۰	یکپارچه‌سازی سیستم‌های اویونیک	۳	۳
۱۱	استانداردهای سازگاری الکترومغناطیسی در اویونیک	۳	۳
۱۲	مهندسی نرم‌افزار سیستم‌های اویونیک	۳	۳
۱۳	یکپارچه‌سازی و آزمون شبکه داده و سخت افزار اویونیک	۳	۳
۱۴	پردازش سیگنال دیجیتال اویونیک	۳	۳
۱۵	سیستم‌های مخابرات در هوافضا	۳	۳
۱۶	مبانی کنترل پیشران‌ها هواپیما	۳	۳
۱۷	سیستم‌های اویونیک نقص-تاب‌آور	۳	۳
۱۸	سیستم یکپارچه پایش و مدیریت سلامت هواپیما	۳	۳
۱۹	هوش مصنوعی در سیستم‌های اویونیک	۳	۳
۲۰	مهندسی سیستم در صنایع هوافضا	۳	۳



۱۵-۲- دروس بسته تخصصی ریاضی (مشترک در کلیه گرایش‌ها)

جدول ۲۲- دروس بسته تخصصی ریاضی (مشترک در کلیه گرایش‌ها)				
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد		
		مجموع	نظری	عملی
۱	ریاضیات مهندسی پیشرفته ۱	۳	۳	۰
۲	ریاضیات مهندسی پیشرفته ۲	۳	۳	۰
۳	محاسبات عددی پیشرفته	۳	۳	۰
۴	طراحی و تحلیل آماری آزمایش‌ها	۳	۳	۰
۵	احتمالات کاربردی مهندسی	۳	۳	۰

۱۶-۲- دروس بسته عمومی مهندسی (مشترک در کلیه گرایش‌ها)

جدول ۲۳- دروس بسته عمومی مهندسی (مشترک در کلیه گرایش‌ها)				
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد		
		مجموع	نظری	عملی
۱	کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	۳	۳	۰
۲	یادگیری ماشین	۳	۳	۰
۳	شبکه‌های عصبی	۲	۲	۰
۴	روش‌های اندازه‌گیری پیشرفته	۳	۲	۱
۵	روش‌های اندازه‌گیری اپتیکی	۲	۱	۱
۶	طراحی و تصمیم‌گیری تحت عدم قطعیت	۲	۲	۰
۷	روش‌های بهینه‌سازی	۲	۲	۰
۸	اقتصاد مهندسی و مدیریت پروژه	۲	۲	۰
۹	سیاست‌گذاری و آینده‌پژوهی در هوافضا	۲	۲	۰
۱۰	برنامه‌نویسی کامپیوتر پیشرفته	۳	۰	۰
۱۱	مباحث ویژه تخصصی	۲	۲	۰
۱۲	مباحث ویژه صنعتی	۲	۲	۰
۱۳	مباحث ویژه آزمایشگاهی	۱	۰	۱
۱۴	کسب مهارت در صنعت	۱	۰	۱
۱۵	ایمنی در آزمایشگاه و کارگاه	۰	۰	۰



۱۷-۲- روش پژوهش، سمینار و پایان نامه کارشناسی ارشد

جدول ۲۴- روش پژوهش، سمینار و پایان نامه کارشناسی ارشد				
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد		
		مجموع	نظری	عملی
۱	روش پژوهش	۱	۱	۰
۲	سمینار کارشناسی ارشد	۱	۱	۰
۳	پایان نامه کارشناسی ارشد	۶	۶	۰

۱۸-۲- دستیار تدریس، سمینار و رساله دکتری

جدول ۲۵- دستیار تدریس، سمینار و رساله دکتری				
ردیف	عنوان درس	تعداد واحد		
		مجموع	نظری	عملی
۱	سمینار دکتری ۱	۱	۱	۰
۲	سمینار دکتری ۲	۱	۱	۰
۳	دستیار تدریس	۱	۰	۱
۴	رساله دکتری	۱۸	۱۸	۰



فصل سوم

ویژگی‌های دروس



نام درس (فارسی):							آیرودینامیک مادون صوت	
نام درس (انگلیسی):							Subsonic Aerodynamics	
پیش‌نیاز/(همین‌ایز):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:								
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه و پیش‌زمینه - جریان غیرلزج و تراکم‌ناپذیر - حل معادلات حاکم بر جریان و تانسیر تراکم‌ناپذیر - اغتشاشات جزیی جریان حول بال سه‌بعدی: فرمول‌بندی مسئله - جریان با اغتشاشات جزیی حول ایرفویل دو بعدی - حلدقیق توسط متغیرهای مختلط - تئوری اغتشاشات - حل اغتشاشات جزیی سه‌بعدی - حل عددی دو بعدی (روش صفحه دوبعدی) - حل عددی سه‌بعدی (روش صفحه سه‌بعدی) مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction and background - Fundamental of inviscid incompressible flow - General solution of incompressible potential flow equations - Small-disturbance Flow over Three-dimensional Wings - Small-disturbance Flow over Two-dimensional Airfoils - Exact Solutions with Complex Variables - Perturbations theory - Three-dimensional Small-disturbances Solutions - Two-dimensional numerical (panel) method - Three-dimensional numerical (panel) method								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Katz, Joseph. Plotkin, Allen. “Low Speed Aerodynamics”. Cambridge University Press, 2001. ○ Bertin, John J. Smith, Michael L. “Aerodynamics for Engineers”. Prentice Hall, 1989. ○ Anderson, John D. “Fundamental of Aerodynamics”. McGraw-Hill, 2001.								



نام درس (فارسی):							آیرودینامیک مافوق صوت	
نام درس (انگلیسی):							Supersonic Aerodynamics	
پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:								
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - طبقه‌بندی جریان‌های تراکم‌پذیر - معادلات کلی بقا در جریان‌های غیر چرخشی - جریان مخروطی، جریان متقارن محوری - هُدوگراف قطبی شوک، انعکاس و تداخل شوک‌های مورب - روش مشخصه‌ها - جریان یک‌بعدی ناپایای همانتروپیک - مقاطع بال و بال‌های متناهی در سرعت مافوق صوت - ملاحظات طراحی هواپیماهای مافوق صوت - تاثیر متقابل سوک و لایه مرزی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Review of Fundamental Principles - Governing Equation of Compressible Fluid Flow - Conical flow, axis-symmetric flow - The Hodograph Shock Polar, Reflection and Interaction of Shock Waves - The Method of Characteristics - Unsteady One-dimensional Homentropic Flow - Wing Section and Finite Wings in Supersonic Flow - Supersonic Aircraft Design Considerations - Interaction of Shock and Boundary Layer								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Zucrow, Maurice J. Hoffman, Joe D. "Gas Dynamics". Krieger Publishing Company, 1977. ○ Anderson, John D. "Modern Compressible Flow: with Historical Perspective". McGraw-Hill Education (India), 2003. ○ Shapiro, Ascher H. "Dynamics and Thermodynamics of Compressible of Fluid Flow". John Wiley and Sons, 1953. ○ Zel'dovich, Ya. B. Raizer, Yu. P. "Physics of Shock Waves and High-Temperature Hydrodynamics Phenomena". Dover Publisher, 2002. ○ Courant, R. Friedrichs, K. O. "Supersonic Flow and Shock Waves". Springer Verlag, 1976. ○ Vincenti, W. G. Kruger, C. H. "Introduction to Physical Gas Dynamics". Krieger, 1975.								



آیرودینامیک ناپایا						نام درس (فارسی):
Unsteady Aerodynamics						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌ایز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
						آموزش تکمیلی:
						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
- مقدمه - تعریف آیرودینامیک ناپایا - آیرودینامیک ناپایای برای بال‌های بلند و باریک - آیرودینامیک ناپایای تراکم‌پذیر - تئوری پیستون - مباحث جدید - جریان تراکم‌ناپذیر حول بالواره - حرکت ناگهانی - جریان ناپایا - حرکت ساده هارمونیک - حرکت دلخواه و تابع وگنر - تند باد و تابع کوشنر - آیرودینامیک بال صلب ثابت - بررسی لایه مرزی آرام تا آشفته - عوامل مؤثر بر آیرودینامیک در اعداد رینولدز پایین - آیرودینامیک بال سه بعدی - کاربرد آیرودینامیک ناپایا در پرواز پرندگان - پرواز بال‌زن طبیعی - توان مصرفی بال‌زن - معادلات حاکم و متغیرهای بی بعد - آیرودینامیک ناپایا در پرواز بال‌زن - پیشینه پرندگان دارای بال منعطف - برهم‌کنش آیرودینامیک و دینامیک سازه الاستیک						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Gülçat, U. "Fundamentals of Modern Unsteady Aerodynamics". Springer, 2010. ○ Shyy, W. "An Introduction to Flapping Wing Aerodynamics". Cambridge University Press, ۲۰۱۳. ○ Platzner, M. "Analysis of low-speed Unsteady Airfoil Flows". Springer, 2005.						



جریان لزج						نام درس (فارسی):
Viscous Flow						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
						آموزش تکمیلی:
						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
○ مقدمه و آشنایی با مفاهیم کلی ○ آشنایی با فیلدهای تانسوری و تعدادی از قضیه‌های اصلی در ریاضیات کاربردی ○ قوانین بقا در سیالات، قانون بقای جرم، قانون بقای مومنتوم خطی، تانسور تنش و تانسورهای ایزوتروپیک، قانون بقای مومنتوم چرخشی، سیالات نیوتنی، قانون بقای انرژی ○ معادلات ناویر-استوکس و شرایط مرزی ○ دینامیک و قانون بقای چرخش (وورتیسیته) ○ فرم کامل قضیه‌ی برنولی ○ حل تحلیل معادلات ناویر-استوکس: حل‌های خود متشابه (Similarity Solution)، مساله‌ی اول استوکس، مساله‌ی دوم استوکس، حل لزج نزدیک نقطه‌ی سکون، حل لزج در یک با دمش و مکش، مقوله‌ی حل داخلی و حل ناحیه‌ی خارجی در معادلات ناویه-استوکس ○ تئوری‌های حل جریان‌های با عدد رینولدز بالا ○ معادلات لایه مرزی: برخی از حل‌های تحلیلی کلاسیک، جدایش جریان، حل جت لزج ○ تئوری‌های حل جریان‌های با عدد رینولدز پایین: شکل‌های مختلف معادلات ناویه-استوکس، حل استوکس برای یک استوانه ○ حل جریان اوسین						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Panton, Ronald A. "Incompressible Flow". Wiley, 2013. ○ White, Frank M. "Viscous Fluid Flow". McGraw-Hill, 1991. ○ Schlichting, Hermann. Gersten, Klaus. "Boundary-Layer Theory". McGraw-Hill, 2003. ○ Batchelor, G. K. "Introduction to Fluid Dynamics". Cambridge University Press, 1973. ○ Sherman, Frederick S. "Viscous Flow". McGraw-Hill, 1990.						



نام درس (فارسی):						جریان آشسته
نام درس (انگلیسی):						Turbulent Flow
پیش‌نیاز/(همین‌ایز):						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
- جداسازی رینولدز: - معادلات RANS - معادلات تنش رینولدز - مشکل بستن معادلات در توربولانس - مدل‌های اولیه‌ی توربولانس - دینامیک توربولانس: - معادلات انرژی جنبشی، بالانس انرژی - توربولانس همگن - معادلات دینامیک چرخش (وورتیسیته) - بررسی آماری توربولانس: - همبستگی آماری دو نقطه‌ای - توربولانس ایزوتروپیک - تانسورهای درجه ۳ همبستگی آماری - فضای فوریه: - تابع خود-همبستگی آماری - طیف انرژی - معادلات دینامیک طیف انرژی، تابع انتقال بین-طیفی انرژی - تئوری ایزوتروپی محلی کولموگراف: - آبشار انرژی - انتقادهای مدرن از تئوری - جریان‌های برشی توربولانت: - جریان‌های محدود شده با دیوار - جریان در کانال و در نزدیکی دیوار - لایه مرزی توربولانت						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Tennekes, Hendrik. Lumley, John L. "A first Course in Turbulence". The MIT Press, 2018. ○ Hinze, J. O. "Turbulence". McGraw-Hill, 1975 ○ Pope, S. B. "Turbulence Flows". Cambridge University Press, 2000. ○ Davidson, P. A. "Turbulence". Oxford University Press, 2015. ○ Mathieu, Jean. Scott, Julian. "An Introduction to Turbulent Flow". Cambridge University Press, 2000. ○ Pettersson Reif, B. A. Durbin, P. A. "Statistical Theory and Modeling for Turbulent Flows". John Wiley and Sons, 2011.						



نام درس (فارسی):						دینامیک سیالات محاسباتی ۱
نام درس (انگلیسی):						Computational Fluid Dynamics 1
پیش‌نیاز/(همین‌ایز):						
تعداد واحد:						۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه‌ای بر دینامیک سیالات محاسباتی و کاربرد آن‌ها - دسته‌بندی معادلات دیفرانسیل جزئی - فرمولبندی تفاضل محدود، آنالیز پایداری و خطا - فرمولاسیون تفاضل محدود معادلات سهموی، بیضوی و هذلولوی - روش‌های حل معادلات خطی - روش‌های حجم محدود - حل معادلات هدایت حرارتی توسط روش حجم محدود - حل معادلات جابه‌جایی و پخش توسط روش حجم محدود - حل معادلات ناویر استوکس روش حجم محدود مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - An Introduction to computational fluid dynamics - Classification of partial differential equations - Finite difference formulation, stability and error analysis - Finite difference formulation of parabolic, elliptic and hyperbolic equations - Solution of linear equation systems - Finite volume methods - Solution of heat conduction equations using finite volume approach - Solution of convection and diffusion equations using finite volume approach - Solution of Navier-Stokes equations using finite volume approach						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Hofmann, Klaus A. Chiang, Steve T. "Computational Fluid Dynamics". Engineering Education System, 2000. ○ Ferziger, Joel H. Peric, Milovan. Street, Robert L. "Computational Methods for Fluid Dynamics". Springer, 2019. ○ Pletcher, Richard H. Tannehill, John C. Anderson, Dale. "Computational Fluid Dynamics and Heat Transfer". CRC Press, 2012. ○ Patankar, Suhas V. "Numerical Heat Transfer and Fluid Flow". CRC Press, 2018						



نام درس (فارسی):						دینامیک سیالات محاسباتی ۲
نام درس (انگلیسی):						Computational Fluid Dynamics 2
پیش‌نیاز/(همین‌ایز):						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
- معادلات حاکم بر جریان تراکم‌پذیر، لزج و گذرا - نسخه‌های مختلف معادله‌ی بقای انرژی - روش‌های دانسیته مینا و فشار مینا - معادله‌ی عمومی کانوکشن دیفیوژن بر روی المان منفرد - مدل‌سازی ترم جابه‌جایی به‌صورت ترکیب بالادست مرتبه‌ی یک و مرکزی مرتبه‌ی دو - معادله‌ی عمومی جابه‌جایی-دیفیوژن - مدل‌سازی مسئله دیفیوژن دوبعدی گذرا - مدل‌سازی ترم جابه‌جایی با استفاده از معادله‌ی حاکم بر فیزیک مسئله در دو بعد (Physical Influence Scheme) و بررسی رفتار این نوع مدل‌سازی - تشکیل فرم نهایی معادلات بقای موتتم در جهت X و در جهت Y برای چهار حجم محدودهای ناقص در چهار گوشه‌ی المان مجزا و سوار کردن ضرایب این معادلات در دستگاه معادلات حاکم بر کل میدان حل - مدل‌سازی سرعت‌ها در معادله‌ی بقای جرم بر روی سطوح حجم کنترل‌های ناقص المان - مدل‌سازی ترم جابه‌جایی با استفاده از معادله‌ی حاکم بر فیزیک مسئله در یک بعد (Physical Influence Scheme) و بررسی رفتار این نوع مدل‌سازی - معرفی روش AUSM - شرایط مرزی بر روی مرزهای ورودی و خروجی در جریان‌های زیرصوت و بالای صوت - شرایط مرزی بر روی دیوارها - تشکیل فرم نهایی معادله‌ی بقای جرم برای چهار حجم محدودهای ناقص در چهار گوشه‌ی المان مجزا و سوار کردن ضرایب این معادلات در دستگاه معادلات حاکم بر کل میدان حل - معرفی چهارچوب و ساختار کد کامپیوتری حل معادلات حاکم بر جریان دوبعدی تراکم‌ناپذیر لزج و گذرا، شرایط مرزی - حل جریان تراکم‌پذیر غیرلزج و گذرای دوبعدی، معادلات حاکم، گسسته‌سازی میدان دوبعدی با حجم کنترل‌های مثلثی و بی‌سازمان - معرفی روش ROE						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Joel H. Ferziger, Milovan Peric, "Computational Methods for Fluid Dynamics". Springer, ۲۰۰۲. ○ Culbert B. Laney, "Computational Gasdynamics". Cambridge University Press, 2009. ○ Suhas V. Patankar, "Numerical Heat Transfer and Fluid Flow". Taylor & Francis Group, 1980						



سوخت و احتراق پیشرفته ۱							نام درس (فارسی):
Advanced Fuel and Combustion 1							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/(همین‌ایز):
۴۸	تعداد ساعت:	+	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه - احتراق و ترموشیمی - سینتیک شیمیایی - مکانیزم‌های شیمیایی - مدل‌های راکتور و قوانین بقا - انتقال جرم و تبخیر قطره - معادلات بقا برای جریان‌های واکنش‌پذیر - شعله پیش مخلوط آرام مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction - Combustion and Thermochemistry - Chemical Kinetics - Chemical Mechanisms - Reactor Models and Conservation Laws - Mass Transfer and Droplet Evaporation - Conservation Equations for Reacting Flows - Laminar Premixed Flame							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Stephen R. Turns, “An Introduction to Combustion: Concepts and Applications”. McGraw Hill Inc., 2012. ○ Kenneth K. Kuo, “Principles of Combustion”. John Wiley & Sons Inc., 2005. ○ Chung K. Law, “Combustion Physics”. Cambridge University Press, 2006. ○ Warnatz, J. Mass, Ulrich. Dibble, Robert W. “Combustion, Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation”. Springer Berlin Heidelberg, 2013. ○ Glassman, Irvin. Yetter, Richard A. Glumac, Nick G. “Combustion”. Elsevier Science, 2014.							



سوخت و احتراق پیشرفته ۲							نام درس (فارسی):
Advanced Fuel and Combustion 2							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/(همینياز):
۴۸	تعداد ساعت:	+	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه - شعله‌های غیر پیش مخلوط آرام - تبخیر و سوختن قطره - اشتعال و جرقه - معادلات حاکم بر جریان واکنشی در رژیم توربولانس - شعله‌های غیر پیش مخلوط در رژیم توربولانس - شعله‌های پیش مخلوط در رژیم توربولانس - سوختن مواد جامد - انفجار دیتونیشن مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction - Laminar Non-premixed Flames - Droplet Evaporation and Burning - Ignition and Spark - Governing Equations of Turbulent Reacting Flows - Turbulent Non-premixed Flames - Turbulent Premixed Flames - Burning of Solids - Detonation							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Stephen R. Turns, "An Introduction to Combustion: Concepts and Applications", third edition. McGraw Hill Inc., 2012. ○ J. Warnatz, Ulrich Maas, Robert W. Dibble, "Combustion, Physical and Chemical Fundamentals, Modeling and Simulation, Experiments, Pollutant Formation". Springer Berlin Heidelberg, 2013. ○ Irvin Glassman, Richard A. Yetter, Nick G. Glumac, "Combustion". Elsevier Science, 2014.							



نام درس (فارسی):							آیروترمودینامیک موتورهای پرتابگر	
نام درس (انگلیسی):							Aerothermodynamics of Rocket Engines	
پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:								
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - معرفی انواع مختلف موتورهای راکتی - اصول کارکرد سیستم‌های راکتی - تئوری نازل‌ها - تحلیل عملکرد راکت‌های شیمیایی - اصول راکت‌های سوخت مایع - محفظه‌های تراست - توربوپمپ‌ها - اصول عملکرد راکت‌های سوخت جامد - کنترل بردار تراست مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction to rocket engines - Fundamentals of rocket engine performance - Nozzle theory - Chemical rocket propellant performance analysis - Liquid propellant rocket engines fundamentals - Thrust chambers - Turbopumps - Solid propellant rocket fundamentals - Thrust vector control								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Sutton, George P. Biblarz, Oscar. "Rocket Propulsion Elements". John Wiley and Sons, ۲۰۰۱. ○ Hill, Philip G. Peterson, Garl R. "Mechanics and Thermodynamics of Propulsion". Addison-Wesley, 1992. ○ Oates, Gordon C. "Aerothermodynamics of Gas Turbines and Rockets Propulsion". AIAA, ۱۹۹۷. ○ Turner, Martin J. L. "Rocket and Spacecraft Propulsion: Principle, Practices and New Developments". Springer, 2008. ○ Brown, Charles D. "Spacecraft Propulsion". AIAA, 1996.								



طراحی ایرودینامیکی توربوماشین‌ها						نام درس (فارسی):
Aerodynamic design of Turbomachines						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌از):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه: آشنایی با توربوماشین‌های جریان محوری و شعاعی - ترمودینامیک توربوماشین‌ها - مکانیک سیالات توربوماشین‌ها - روابط تجربی در توربین‌های جریان محوری - طراحی ایرودینامیکی توربین‌های جریان محوری - طراحی هندسی پره‌های توربین مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - An introduction to axial and radial turbomachines - Thermodynamics of turbomachinery - Fluid mechanics of turbomachinery - Empirical Performance Models Based On Two-Dimensional Cascade Tests - Aerodynamic design of axial flow turbines - Geometric design of axial flow turbine blades						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Aungier, Ronald H. "Axial-flow Compressors: A Strategy for Aerodynamic Design and Analysis". ASME Press, 2003. ○ Aungier, Ronald H "Turbine Aerodynamics Design and Analysis of Axial and Radial Inflow Turbines". ASME Press, 2006 ○ Lackshminrayana, B. "Fluid Dynamics and Heat Transfer of Turbomachinery". John Wiley and Sons, 1995. ○ Dixon, S. L. "Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery". Elsevier Science & Technology Books, 1978.						



نام درس (فارسی):						دینامیک گاز پیشرفته
نام درس (انگلیسی):						Advanced Gas Dynamics
پیش‌نیاز/(همیناز):						
تعداد واحد:						۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنالیز/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - جریان‌های تراکم‌پذیر - مفاهیم و اصول جریان‌های یک‌بعدی - جریان آیزنتروپیک - موج شوک عمودی و مایل، خط ریلی، خط فایو - مفاهیم و اصول جریان‌های چند بعدی - تئوری اغتشاشات کوچک برای جریان‌های خطی شده - روش مشخصه‌ها برای جریان‌های غیرخطی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Compressible flows - One-dimensional flows including basic concepts - Isentropic flow - Normal and oblique shock waves, Rayleigh line, Fanno line and simple waves - Multidimensional flows including general concepts - Small perturbation theory for linearized flows - Method of characteristics for nonlinear flows						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Zucrow, Maurice J. Hoffman, Joe D. "Gas Dynamics". Wiley, 1977. ○ Zucker, Robert D. Biblarz, Oscar. "Fundamental of Gas Dynamics". Wiley, 2019. ○ Anderson, John D. "Modern Compressible Flow". McGraw-Hill, 2003.						



اصول جلوبرنده‌های پیشرفته							نام درس (فارسی):
Advanced Propulsion Systems							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/(همین‌ایز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - فرایند طراحی توربین گاز - تحلیل ترمودینامیکی سیکل‌های توربین گاز صنعتی - تحلیل ترمودینامیکی سیکل‌های توربین گاز هوایی - عملکرد خارج از طراحی - محاسبه خط عملکرد توربین گاز تک محوره - محاسبه خط عملکرد توربین گاز دو محوره - محاسبه منحنی مشخصه اجزا - راهبردهای تصحیح عملکرد در بار جزئی - محاسبه خط عملکرد توربو جت تک محوره - محاسبه خط عملکرد توربو جت دو محوره - عملکرد گذرا (شتاب گیری مثبت و منفی) توربین گازهای صنعتی - عملکرد گذرا (شتاب گیری مثبت و منفی) توربین گازهای هوایی دو محوره مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Design process of gas turbine engines - Thermodynamic analysis of industrial gas turbine engines - Thermodynamic analysis of aero gas turbine engines - Off-design performance - Running line of single shaft gas turbines - Running line of double shaft gas turbines - Component characteristic curves - Part load remedy - Running line of single spool turbojets - Running line of twin spool turbojets - Transient performance of industrial gas turbines - Transient performance of aero gas turbines							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Cohen, H. Rogers, GFC. Saravanamuttoo, H. “Gas Turbine Theory”. Wiley, 1973. ○ Horlock, J. H. “Advanced Gas Turbine Cycles”. An Imprint of Elsevier Science, 2003 . ○ Compsty, N. A. “Jet Propulsion”. Cambridge University Press, 2003 . ○ Jaw, C. Mathington, Jack D. “Aircraft Engine Control”. AIAA, 2009. ○ Bayce, P. Meherwan. “Gas Turbine Engineering Handbook”. Gulf Professional Publishing, ۲۰۱۷.							



روش‌های عددی در توربوماشین‌ها						نام درس (فارسی):
Numerical Methods in Turbomachines						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌ایز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه: تاریخچه‌ی توسعه‌ی روش‌های عددی در توربوماشین‌ها - پارامترهای عملکردی و تحلیل جریان در توربوماشین‌ها - معادلات حاکم در توربوماشین‌ها - تحلیل عملکرد توربوماشین‌ها به روش صفر بعدی طبقه به طبقه - روش‌های گسسته‌سازی معادلات دیفرانسیل - روش‌های حل معادلات دیفرانسیل جزئی - تحلیل عملکرد دایمی و گذرا یک بعدی کمپرسورهای چند طبقه جریان محوری - تحلیل عملکرد دو بعدی توربوماشین‌ها از هاپ تا شروود مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction: History of development of numerical method in turbomachinery - Performance and analytical parameters in turbomachinery - Governing equation in turbomachinery - Zero dimensional or stage stacking analysis of flow in axial flow compressors - Discretization methods for partial differential equations - Numerical schemes of partial differential equations - Steady and unsteady one dimensional analysis of axial flow compressors - Two dimensional hub to shroud analysis of flow in turbomachines						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
- o Aungier, Ronald H. "Axial-flow Compressors: A Strategy for Aerodynamic Design and Analysis". ASME Press, 2003. - o Anderson, John D. "Computational Fluid Dynamics". McGraw Hill Education, 1995. - o Hoffman, Clause A. Chiang, Steve T. "Computational Fluid Dynamics for Engineers". Engineering Education System, 1993. - o Lackshminarayana, Budugur. "Fluid Dynamics and Heat Transfer of Turbomachinery". John Wiley and Sons Inc., 1995. - o Dixon, Sydney L. "Fluid Mechanics, Thermodynamics of Turbomachinery". Elsevier Science & Technology Books, 1978.						



نام درس (فارسی):						دینامیک سازه
نام درس (انگلیسی):						Dynamics of Structures
پیش‌نیاز/همین‌ایز:						
تعداد واحد:						۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنالیز/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
- مشخصات اصلی سیستم‌های دینامیکی پیوسته: تبدیل سیستم پیوسته به ناپیوسته - معادلات حرکت دینامیکی: درجات آزادی تعمیم یافته. مشخصات تعمیم یافته. ماتریس‌های مشخصه (سختی، جرم و استهلاک) نسبت رابلی و روش اصلاح شده رابلی برای محاسبه فرکانس طبیعی یک سیستم - سیستم‌های یک درجه آزادی: ارتعاشات آزاد. ارتعاشات اجباری. بارگذاری هارمونیک. بارگذاری متناوب. تابع واکنش فرکانسی مختلط. - حل در دامنه زمانی: بارهای دینامیکی دلخواه. انتگرال دوهامل و حل عددی آن - حل در دامنه فرکانسی: سری توانی فوریه. تبدیل ناپیوسته فوریه. حل عددی در دامنه فرکانسی - سیستم‌های غیرخطی: روش انتگرال گیری گام به گام - سیستم‌های چند درجه آزادی: ماتریس‌های سختی، جرم، استهلاک و سختی هندسی (مثال: تیر خمشی از روش اجزای عددی) - خواص تعامد مودهای ارتعاشی: تعامد نسبت به ماتریس‌های سختی و جرم. شرایط تعامد نسبت به ماتریس استهلاک و محاسبه ماتریس استهلاک - آنالیز مودال: مشخصات نرمال و روش ترکیب مودها. معادلات غیر درگیر حرکت. - روش‌های محاسباتی مودهای ارتعاشی: روش تکرار ماتریسی. روش زیر فضا. روش جداسازی اسپکترال - حل دستگاه معادلات مرتبه اول و دوم تابع زمان: روش صریح اویلر. روش ضمنی اویلر. روش نیمه صریح اویلر. روش آزمون و خطا. روش Rung-Kutta. روش تفاضل‌های محدود. روش نیومارک ویلسون - مباحث منتخب در دینامیک سازه: کوپلینگ مودال. بروز رسانی مودال. تست‌های مودال						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ R. W. Clough and J. Penzien. "Dynamics of Structures". McGraw-Hill Education, 3rd Edition, 2003. ○ Anil Kumar Chopra. "Dynamics of Structures". Prentice Hall, 5th edition, 2016. ○ W. Leigh and M. Paz. "Structural Dynamics". Springer, 6th Edition, 2019. ○ Finite element method. Gouri Dhatt, Gilbert Touzot, Emmanuel Lefrancois. Wiley 2012.						



آیروالاستیسیتِه						نام درس (فارسی):
Aeroelasticity						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه ای بر آیروالاستیسیتِه و نقش آن در طراحی - مروری بر مبانی الگوی آیرودینامیک پایا - آیروالاستیسیتِه استاتیک - مبانی الگوهای آیرودینامیکی شبه پایا و ناپایا - آیروالاستیسیتِه دینامیکی - مقدمه ای بر آیروالاستیسیتِه محاسباتی - مسایل منتخب و آشنایی با تحلیل آیروالاستیک به کمک نرم افزار مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - introduction to aeroelasticity and its application in design - Fundamentals of steady aerodynamic model - Static aeroelasticity - Fundamentals of quasi-steady and unsteady aerodynamic models - Dynamic aeroelasticity - Introduction to computational aeroelasticity - Case studies & Aeroelastic analysis using commercial software						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ J.R. Wright and J.E. Cooper, "Introduction to Aircraft Aeroelasticity and Loads", Wiley, ۲۰۰۷. ○ E.H. Dowell (Editor), "A Modern Course in Aeroelasticity", 4th edition, Kluwer Academic Publishers, 2004. ○ D. H. Hodges and A. Pierce, "Introduction to Structural Dynamics and Aeroelasticity", Cambridge University Press, 2012. ○ C.S. Bisplinghoff, H.Ashley, R.L.Halfman, "Aeroelasticity", Adisson-Wesley Publishing Company, 1955. ○ Y.C. Fung, "An introduction to the theory of aeroelasticity", Dover Publications Inc., New-York, 1955.						



آیرودینامیک توربین‌های بادی						نام درس (فارسی):
Aerodynamics of wind turbines						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ مقدمه ○ انواع توربین‌های بادی ○ معادلات دیفرانسیل جریان سیال ○ معادلات ویسکوزیته و ناویه-استوکس ○ جریان پتانسیل ○ فرمولاسیون گردابه‌ای جریان سیال ○ تئوری لایه مرزی ○ توربولانس ○ شرایط جریان ورودی توربین بادی ○ تئوری‌های مومنتوم ○ مدل‌های عددی ○ اندازه‌گیری‌های آزمایشگاهی ○ تاثیر آیرودینامیک بر طراحی تیغه توربین ○ آیرودینامیک مزرعه توربین بادی						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Hansen, M. (2015). Aerodynamics of wind turbines. Routledge. ○ Schaffarczyk, A. P. (2024). Introduction to wind turbine aerodynamics. Springer Nature.						



آیرودینامیک هواگردهای عمودپرواز و باند کوتاه (V/STOL)						نام درس (فارسی):
V/STOL Aerodynamics						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ مفهوم و تاریخچه هواگردهای عمودپرواز و باند کوتاه ○ مبانی آیرودینامیک نظری و کاربردی ○ آیرودینامیک باله‌ها ○ آیرودینامیک ملخ و پيشران ○ آیرودینامیک هلی کوپتر ○ فلپ‌های فاقد نیروی محرکه ○ فلپ دماغه ○ تاثیر پس خمیدگی بر عملکرد فلپ ○ فلپ جت ○ کنترل لایه مرزی با مکش ○ تقویت پيشران						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ McCormick, B. W. (1999). Aerodynamics of V/STOL flight. Courier Corporation. ○ Stepniewski, W. Z., & Keys, C. N. (1984). Rotary-wing aerodynamics. Courier Corporation. ○ Johnson, W. (2013). Rotorcraft aeromechanics (Vol. 36). Cambridge university press.						



نام درس (فارسی):							تحلیل سازه‌های هوافضایی پیشرفته	
نام درس (انگلیسی):							Advanced aerospace structural analysis	
پیش‌نیاز/(همیناز):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
۱- معیار تعادل و پایداری: معادلات تعادل و پایداری تیر و صفحات خمشی. ۲- تیوری های صفحات و پوسته ها: تیوری خمشی کلاسیک (المان DKT)، تیوری خمشی مرتبه اول، تیوری های مرتبه بالاتر ۳- مباحث پیشرفته: محاسبه تنش برشی در جهت ضخامت صفحات با استفاده از تیوری الاستیسیته سه بعدی. صفحات متشکل از مواد گرادیانی، مواد مرکب چند لایه و مواد پیزوالکتریک. تحلیل صفحات و پوسته های دارای تقارن محوری، بارگذاری با و بدون تقارن محوری. فانکشنال هلینگر رایشنر و متغیر های مختلط تنش و تغییر مکان. تیوری های غیر خطی تیر خمشی، تیوری های غیر خطی صفحات و پوسته ها. ۴- تحلیل پیشرفته: تحلیل کمانش اوپلر، روش های حل غیر خطی، تحلیل الاستو پلاستیک. تحلیل خرابی پیشرونده و روش همگن سازی.								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Yi-Ming Fu. “Nonlinear analysis of plates and shells with damage”. Hunan University, China 2013. ○ Huiming yin, yingtao zho. “Introduction to micro mechanics of composite materials”. CRC Press, 2018. ○ Peter Wriggers. “Nonlinear finite element methods”. Springer, 2008. ○ Gouri Dhatt, Gilbert Touzot, Emanuel Lefrancois. “Finite element method”. Wiley-iste, 2012.								



نام درس (فارسی):							روش اجزای محدود			
نام درس (انگلیسی):							Finite Element Method			
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:										
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:		۳	واحد عملی:		۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت			
سرفصل‌ها:										
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه‌ای بر روش اجزای محدود و مقایسه آن با سایر روشهای عددی - مروری بر روش حساب تغییرات و حداقل سازی اصل کار مجازی - روشهای نیمه تحلیلی: رایلی-ریتز و گالرکین - توابع شکل (درونیاب) و خواص آنها - فرمول بندی اجزای محدود در حالت عمومی، ماتریس سفتی، مونتاژ کردن و اعمال شرایط مرزی - فرمول بندی مسایل الاستیسیته یک بعدی، دو بعدی و متقارن محوری - نگاشت ایزوپارامتریک - انتگرال گیری عددی - تخمین خطا و همگرایی - ملاحظات مدلسازی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction to Finite Element Method and comparison with the Other Computational Methods - Review of Calculus of Variations and Virtual Work Principle - Semi Analytical Methods: Rayleigh-Ritz and Galerkin Methods- Shape (Interpolation) Functions and their properties - General Formulation of Finite Element Method, Stiffness Matrix, Assembling and applying Boundary Conditions - Finite Element Formulation for 1-D, 2-D and Axisymmetric Elastic Problems - Isoparametric Mapping - Numerical Integration - Error Estimation and Convergence - Modeling Considerations										
روش ارزشیابی پیشنهادی:										
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها										
فهرست منابع پیشنهادی:										
○ R. D. Cook, D. S. Malkus, M. E. Plesha, R. J. Witt , Concepts and Applications of Finite-Element Analysis, Fourth edition, New York, John Wiley & Sons INC., 2001. ○ J. N. Reddy, An Introduction to the Finite Element Method, Third edition, McGraw Hill Inc., 2005 ○ D. L. Logan , A First Course in the Finite Element Method, Third edition, 2002 . ○ O. C. Zienkiewicz, K. Morgan, Finite Elements and Approximation, New York, John Wiley & Sons INC., 1982. ○ G. R. Liu, S. S. Quek, Finite Element Method A Practical Course, First published 2003 ○ S. S. Rao, The Finite Element Method in Engineering, Fourth edition, 2004.										



نام درس (فارسی):						مکانیک مواد مرکب
نام درس (انگلیسی):						Mechanics of Composite Materials
پیش‌نیاز/همین‌یا:						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنالیز/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
- مقدمه - روش‌های ساخت و پخت اجزاء ساخته شده از مواد کامپوزیتی (FRP) - مقدمه ای بر مکانیک مواد مرکب - ماکرومکانیک تک لایه کامپوزیتی • تحلیل سختی و بدست آوردن روابط تنش-کرنش • تبدیل ثوابت الاستیک مهندسی • تحلیل مقاومتی و تئوری‌های شکست - میکرومکانیک تک لایه کامپوزیتی • نسبت‌های حجمی، جرمی، چگالی و حباب • تحلیل سختی • تحلیل مقاومتی - ماکرومکانیک چندلایه کامپوزیتی • معادلات متشکله • روابط سختی • تحلیل مقاومتی - تنش‌های پسماند حرارتی و رطوبتی در چندلایه کامپوزیتی - مباحث تکمیلی • تنش‌های بین لایه ای (اثرات لبه) • سوراخ در مواد کامپوزیتی • کماتش چندلایه متعامد خاص • اتصالات و ترمیم کامپوزیت‌ها - پانل‌های ساندویچی با پوسته‌های بالا و پایینی کامپوزیتی - ماکرومکانیک مقاطع کامپوزیتی - طراحی سازه‌های کامپوزیتی						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ -R.M. Jones, Mechanics of Composite Materials, Taylor & Francis, 1999. ○ -M.H. Dato, Mechanics of Fibrous Composites, Springer, 1991. ○ -S. Tsai, H.T. Hahn, Introduction to Composite Materials, Taylor & Francis, 1980. ○ -J.N. Reddy, Mechanics of Laminated Composites and Shells, Theory and Analysis, Taylor & Francis, 2003. ○ - M.C.Y. Niu, Composite airframe structures, Conmilit Press Ltd., 2005.						



نام درس (فارسی):						مکانیک محیط پیوسته
نام درس (انگلیسی):						Continuum Mechanics
پیش‌نیاز/(همین‌ایز):						
تعداد واحد:						۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
○ مفاهیم عمومی در علم مکانیک محیط‌های پیوسته ○ بیان مادی، بیان مرجعی و بیان اویلری مفاهیم علم مکانیک ○ آنالیزهای تانسوری ○ سینماتیک حرکت ○ حرکت صلب الحاقی و تغییر فرم‌های کوچک ○ کمیت‌های دیگر در ارتباط با تیوری خطی ○ معادلات میدان ○ بقاء جرم و بیان‌های مختلف محلی و مرجعی ○ بقاء مومنتوم خطی با بیان‌های مختلف انتگرالی، محلی و مرجعی ○ بقاء مومنتوم زاویه‌ای با بیان‌های مختلف انتگرالی، محلی و مرجعی ○ نتایج معادلات بقاء بصورت معادلات تعادل نیوتن و تقارن تانسور کوشی ○ تانسورهای تنش کوشی، پیولای نوع اول، پیولای نوع دوم و ارتباط بین آنها ○ معادلات متشکله ○ خواص ترمو مکانیکی ○ قانون بقاء انرژی (بیان‌های انتگرالی، محلی و مرجعی) ○ قانون دوم ترمودینامیک (C-D)، بیان‌های انتگرالی، محلی و مرجعی ○ معادلات ترمودینامیک در گاز ایده آل ○ بیان مبانی ترمودینامیکی به شیوه Coleman & Noll ○ معادلات متشکله جسم جامد الاستیک به همراه فلاکس حرارتی ○ معادلات متشکله سیال لزج خطی و استخراج معادلات دیفرانسیل قیدی نظیر رابطه فشار ترمودینامیکی و انرژی آزاد هلم-هلتز و غیره ○ جسم جامد ترموالاستیک در تیوری خطی						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ J.H. Heinbockel and J. Henry. "Introduction to Tensor Calculus and continuum mechanics". Trafford Publishing, 2001. ○ L.E. Malvern, Monograph. "Introduction to the Mechanics of a Continuous Medium" Pearson College Div, 1969. ○ A.C. Eringen. "Mechanics of continua". John Wiley, 1967. ○ G.E. Mase. "Schum's outline series, Theory and Problems of Continuum Mechanics". McGraw-Hill, 1970. ○ L.G. Jaeger. "Cartesian Tensors in Engineering Science". Pergamon, 1966.						



نام درس (فارسی):							مواد کاربردی در هوافضا	
نام درس (انگلیسی):							Applied Aerospace Materials	
پیش‌نیاز/همینباز):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:								
○ مقدمه‌ای بر علم مواد ○ الزامات انتخاب مواد برای کاربردهای هوافضایی ○ مواد فلزی: آلیاژهای منیزیم، آلیاژهای آلومینیوم، آلیاژهای آلومینیوم-لیتیوم، آلیاژهای تیتانیوم، آلیاژهای فولادی، سوپر آلیاژهای نیکلی، آلیاژهای نوبیوم و سایر فلزات دیرگداز ○ کامپوزیت‌ها: لمینیت‌های فیبر فلزی، کامپوزیت‌های کربنی، کامپوزیت‌های سیلیسی، کامپوزیت‌های ماتریس سرامیکی، نانو کامپوزیت‌ها ○ سرامیک‌های مونولیتیک ○ آلیاژهای حافظه‌دار ○ مواد پیزوسرامیک ○ مواد پلیمری ○ جوش و اتصال پلیمرها ○ مواد هوشمند و خودترمیم ○ رنگ ها و پوشش‌های مورد استفاده در صنایع هوافضا ○ مواد مورد استفاده در پنهان کاری و رادارگریزی ○ الاستومرها و چسب‌ها								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Zhang, S., & Zhao, D. (Eds.). (2012). Aerospace materials handbook. CrC Press. ○ Prasad, N. E., & Wanhill, R. J. (Eds.). (2017). Aerospace materials and material technologies. Singapore: Springer. ○ Flower, H. M. (2012). High performance materials in aerospace. Springer Science & Business Media. ○ Zikry, M. A. (Ed.). (2024). Innovative Lightweight and High-Strength Alloys: Multiscale Integrated Processing, Experimental, and Modeling Techniques. Elsevier. ○ Paipetis, A., & Kostopoulos, V. (Eds.). (2012). Carbon nanotube enhanced aerospace composite materials: a new generation of multifunctional hybrid structural composites (Vol. 188). Springer Science & Business Media. ○ Abramovich, H. (2023). Advanced aerospace materials: aluminum-based and composite structures. Walter de Gruyter GmbH & Co KG. ○ Kumar, P., Sadasivuni, K. K., Al Mangour, B., & bin Majid, M. S. A. (2022). High-Performance Composite Structures. Springer Singapore. ○ Altalhi, T., & Adnan, S. M. (Eds.). (2022). Aerospace Polymeric Materials. John Wiley & Sons.								



نام درس (فارسی):						کنترل چند متغیره
نام درس (انگلیسی):						Multivariable control system
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:						
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰
تعداد ساعت:		۴۸				
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مروری بر کنترل اتوماتیک - معادلات فضای حالت و حل آن - کنترل پذیری و مشاهده پذیری - مسئله رگولاتور مرتبه دو خطی - صفرها و قطبهای سیستم چند متغیره - شاخص بهره در سیستمهای چند متغیره - طراحی مشاهده گر - معیار پایداری نایکویست برای سیستمهای چند متغیره - طراحی با متد جایگذاری قطب‌ها - طراحی با متد تعیین ساختار ویژه - طراحی با متد آراییه نایکویست مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - A review on automatic control - State space equations and its solution - Controllability and Observability - LQR problem - Zeros and Poles for a MIMO system - Gain Margin criterion in MIMO systems - Observer Design - MIMO Nyquist - Pole Placement - Eigenstructure Assignment - Nyquist Array						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Maciejowski, L. M., Multivariable Feedback Design, Addison-Wesley, 1989. ○ Skogestad, S. and Postlethwaite, I, Multivariable Feedback Control: Analysis and Design, John Wiley and Sons.						



مکانیک پرواز پیشرفته						نام درس (فارسی):
Advanced flight mechanics						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مروری بر اصول دینامیک پرواز و مدل‌سازی - تحلیل خطی و غیرخطی وسایل پرنده - تحلیل دینامیکی وسیله پرنده الاستیک - پاسخ وسیله پرنده به اغتشاشات اتمسفری - تحلیل دینامیکی وسیله پرنده با خلبان - سیستم‌های کنترل پرواز - مباحث کاربردی متفرقه مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - A review on flight dynamics principles and modeling - Linear and nonlinear analysis of flight vehicles - Dynamic analysis of elastic flight vehicles - Flight vehicles response to atmospheric disturbance - Dynamic analysis of piloted vehicles - Flight control systems - Other applied subjects						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ J. Roskam "Airplane Flight Dynamics and Automatic Flight Control", DARcorporation, 2018. ○ J. Blakelock "Automatic Control of Aircraft and Missiles", Wiley, 1991. ○ D. McLean "Automatic Flight Control Systems", Prentice Hall, 1969. ○ N.K. Sinha, N. Ananthkrishnan, "Advanced Flight Dynamics and Elements of Flight Control", CRC Press, 2017.						



نام درس (فارسی):						هدایت و ناوبری
نام درس (انگلیسی):						Guidance and Navigation
پیش‌نیاز/(همیناز):						
تعداد واحد:						۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی:						
○ مقدمه ای بر کاربرد سیستم های ناوبری و سنسورها و نمایشگرها ○ سنسورهای اینرسی (شتاب‌سنج، ژيروسکوپ و مشخصه‌های سنسورها) ○ معادلات (دستگاه‌های مختصات، ماتریس دوران و کوآترینیون، محاسبات، آنالیز خطا ○ معرفی سیستم های ژئودتیک ، سایر مدل های بیضی گون زمین ○ سیستم‌های ناوبری اینرسی میز پایدار ○ سیستم های ناوبری اینرسی متصل به بدنه ○ تراز کردن سیستم های اینرسی ○ سیستم‌های ناوبری اینرسی (پلتفرم‌های گیمبالی، سیستم مرجع وضعیت و سمت، استرپ‌داون، کالیبراسیون و تراز کردن) ○ بررسی اجمالی سیستم‌های ناوبری ماهواره‌ای جهانی ○ اصول موقعیت‌یابی GPS (ساختار سیگنال، الگوریتم تعیین موقعیت و وضعیت، آنالیز خطا) ○ افزایش دگی GNSS و کاربردهای آن در بخش هوایی و فضایی ○ کاربردهای هوانوردی GNSS (موقعیت‌یابی، ناوبری، فرود، زمان‌سنجی، تفاضلی) ○ تلفیق داده‌ها و سنسورها (معرفی سنسورهای ناوبری هواپیما، سیگنال و فرایند تصادفی، اندازه‌گیری با نویز، آنالیز خطا، فیلتر کالمن) ○ سیستم نظارت وابسته خودکار ADS-B ○ سیستم ناوبری VNAV و LNAV و WAAS و DGPS						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Titterton D, Weston JL, Weston J. "Strapdown inertial navigation technology." IET; 2004. ○ Britting, Kenneth R. "Inertial navigation systems analysis." 1971. ○ Groves, P. "Principles of GNSS, Inertial, and Multisensor Integrated Navigation Systems." Artech, 2013. ○ George Petropoulos, Prashant S. "GPS and GNSS Technology in Geosciences." Elsevier, 2021.						



نام درس (فارسی):							مدل سازی سیستم های دینامیکی در هوافضا	
نام درس (انگلیسی):							Dynamic Aerospace Systems Modeling	
پیش نیاز/ (هم نیاز):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل ها:								
مباحث یا سرفصل ها به فارسی: - جایگاه مدل سازی در طراحی و ساخت وسایل نقلیه هوافضایی - اصول مدل سازی دینامیکی در هوافضا - معرفی تانسور و ریاضیات تانسوری در مدل سازی شامل تعریف تانسوری خط و صفحه - تعریف قاب و قاب های مرجع - تعریف دستگاه مختصات مورد استفاده در مدل سازی دینامیکی و انتقال بین دستگاه های مختلف - سینماتیک جابجایی و دوران - دینامیک جابجایی - دینامیک دوران - دینامیک سه درجه و شش درجه آزادی - تعیین وضعیت با استفاده از کسینوس های هادی، زوایای اوپلر و کواترنیون - معادلات اغتشاشی - مدل سازی سیستم های هوافضایی از جمله خلبان خودکار، سیستم هدایت و ناوبری و مباحث یا سرفصل ها به انگلیسی: - Modeling of aerospace vehicles - Fundamentals of modeling in aerospace - Tensor and Tensor mathematics - Definition of Frame and introducing reference frames - Coordinates systems and their transformations - Kinematics of translation and rotation - Translation dynamics - Attitude dynamics - Three - degree and six - degree freedom dynamics - Attitude determination using Direction Cosines, Euler Angles, and Quaternions - Perturbation Equations - Modeling aerospace systems such as autopilot, Guidance and Navigation systems								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Zipfel, Peter H., "Modeling and Simulation of Aerospace Vehicle Dynamics", AIAA Education series, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc., VA, USA, 2020. ○ Chambers, Joseph R., "Modeling Flight: the Roll of Dynamically Scaled Free-flight Models in support of NASA's Aerospace Program", CreateSpace Independent Publishing Platform, 2012. ○ Esfandiari, Ramin S. and Lu, "Modeling and Analysis of Dynamic Systems", CRC Press LLC, 2018.								



نام درس (فارسی):							کنترل پیشرفته	
نام درس (انگلیسی):							Advanced Control	
پیش نیاز/ (همینا):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	+	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - فضای حالت سیستم‌های خطی نامتغیر با زمان - فرم‌های کانونی فضای حالت (کنترل‌پذیر، مشاهده‌پذیر، جردن) - حل معادلات حالت - کنترل‌پذیری و مشاهده‌پذیری - طراحی رگولاتور، سرو و رویتگر برای سیستم‌های تک‌ورودی – تک‌خروجی - مقدمه‌ای بر کنترل بهینه - مقدمه‌ای بر کنترل غیرخطی - مقدمه‌ای بر کنترل تطبیقی - مقدمه‌ای بر کنترل مقاوم مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - State space of time-invariant linear systems - Focal forms of state space (controllable, observable, Jordan) - Solving the state equations - Controllability and observability - Design of regulator, servo and observer for single-input-single-output systems - Introduction to optimal control - Introduction to nonlinear control - Introduction to adaptive control - Introduction to robust control								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Gopal, Madan. Modern control system theory. New Age International, 1993. ○ Shinnars, Stanley M. Advanced modern control system theory and design. John Wiley & Sons, Inc., 1998. ○ Paraskevopoulos, Paraskevas N. Modern control engineering. CRC Press, 2017. ○ Ogata, Katsuhiko. Modern control engineering. Prentice hall, 2010. ○ Chen, Chi-Tsong. "Linear System Theory and Design. (1999)								



نام درس (فارسی):						کنترل بهینه
نام درس (انگلیسی):						Optimal Control
پیش نیاز/همینا:						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - ریاضیات پایه برای کنترل بهینه - بهینه‌سازی استاتیک - برنامه‌ریزی پویا - حساب تغییرات - حساب تغییرات در مسایل کنترل بهینه - کنترل بهینه عددی - معادله ریکاتی وابسته به حالت - تخمین حالت بهینه - مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Basic Mathematics for Optimal Control - Static Optimization - Dynamic Planning - Calculus of Variations - Calculus of Variations in Optimal Control Problems - Numerical Optimal Control - State-dependent Riccati Equation - Optimal State Estimation						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Kirk, Donald E. Optimal control theory: an introduction. Courier Corporation, 2004. ○ Lewis, Frank L., Draguna Vrabie, and Vassilis L. Syrmos. Optimal control. John Wiley & Sons, 2012. ○ Geering, Hans P. Optimal control with engineering applications. Springer, 2007. ○ Naidu, D. Subbaram. Optimal control systems. CRC press, 2002. ○ Hull, David G. Optimal control theory for applications. Springer Science & Business Media, 2013.						



طراحی فضاپیما / ماهواره ۱						نام درس (فارسی):
Spacecraft/Satellite Design 1						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - معرفی "مهندسی سیستم" و سامانه‌های فضایی - روند نما و مراحل مهندسی فضا پیما - تحلیل مدار در ماموریت‌های فضایی - طراحی آماری فضا پیما - طراحی زیر مجموعه تعیین و کنترل وضعیت فضا پیما - مبانی ارتباط دیجیتال و پیاده سازی آن (فعالیت آزمایشگاهی) - شبیه سازی و پیاده سازی حلقه کنترل مدل ماهواره مکعبی در محیط مطلب (فعالیت آزمایشگاهی) - شبیه سازی سخت افزار در حلقه زیر مجموعه تعیین و کنترل وضعیت ماهواره مکعبی (فعالیت آزمایشگاهی) مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - System engineering and space systems; - Spacecrafts' design algorithm; - Space mission analysis; - Spacecraft statistical design - Spacecraft attitude determination and control subsystem (ADSC) design; - Basics of digital connections (Lab. activity); - ADCS model and software in the loop simulation (Lab. activity); - ADCS hardware in the loop simulation (Lab. activity).						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
- o James Richard Wertz, David F Everett, Jeffery John Paschall, Space Mission Engineering: The New SMAD: Microcosm Press, 2011. - o James R Wertz, Wiley J Larson, Space mission analysis and design, 1999. - o Peter Fortescue, Graham Swinerd, John Stark, Spacecraft systems engineering: John Wiley & Sons, 2011. - o Michael Douglas Griffin Griffin, James R French, Space vehicle design: AIAA, 2004. - o Charles D Brown, Elements of spacecraft design: AIAA, 2002. - o George Sebestyen, Steve Fujikawa Nicholas Galassi, Alex Chuchra, Low Earth Orbit Satellite Design, Space Technology Library, Springer International Publishing AG 2018 - o M. Reza, Emami Multidisciplinary Engineering Design, 2012 Edition, Mc Graw-Hill Ryerson Limited.						



طراحی فضاپیما/ ماهواره ۲						نام درس (فارسی):
Spacecraft/Satellite Design 2						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/ (همینا):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - طراحی زیر مجموعه تامین انرژی - پیاده ساز و تست مدل زیر مجموعه تامین انرژی (فعالیت آزمایشگاهی) - اصول عملکرد زیر مجموعه تبادل اطلاعات - اصول عملکرد زیر مجموعه کنترل و مدیریت اطلاعات - طراحی زیر مجموعه تنظیم درجه حرارت - پیاده سازی و تست مدل زیر مجموعه تنظیم درجه حرارت (فعالیت آزمایشگاهی) - اصول طراحی سازه و مونتاژ - مبانی پردازش تصویر - تست ماهواره مکعبی سنجش از دور (فعالیت آزمایشگاهی) مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Power Generation subsystem Design; - Power Generation Subsystem Modeling and Test (Lab. activity); - Basic of Communication Subsystem; - Basic of command and data handling subsystem; - Thermal Control subsystem design; - Thermal Control subsystem modeling and test (Lab. activity); - Basic of Structure and integration; - Image Processing - Remote Sensing CubeSat Model test (Lab. activity).						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
- o Wertz, James Richard, Everett, David F., Paschall, Jeffery John, "Space Mission Engineering: The New SMAD", Microcosm Press, 2011. - o Wertz, James R., Larson, Wiley J., "Space mission analysis and design", Cambridge University Press, 1999. - o Fortescue, Peter, Swinerd, Graham, Stark, John, "Spacecraft systems engineering", John Wiley & Sons, 2011. - o Griffin, Michael Douglas, French, James R., "Space vehicle design", AIAA, 2004. - o Brown, Charles D., "Elements of spacecraft design", AIAA, 2002. - o Sebestyen, George, Fujikawa, Steve, Galassi, Nicholas, Chuchra, Alex Low Earth Orbit Satellite Design, Space Technology Library", Springer International Publishing AG, 2018.						



طراحی پرتابگر فضایی						نام درس (فارسی):
Launch Vehicles Design						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌یا):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ مقدمه و تاریخچه ○ معرفی باربر فضایی، ساختار و چگونگی عملکرد ○ روند نمای طراحی پرتابگر فضایی ○ طراحی آماری پرتابگر فضایی ○ انتخاب تعداد مراحل ○ انتخاب نوع سوخت ○ زیرمجموعه جدایش ○ معادلات حرکت و تحلیل بالستیکی ○ معادلات جرمی-انرژی ○ ساینینگ و چیدمان ○ تجهیزات زمینی پشتیبان						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Kennode, A.C. Flight without formula, starting book house, 1970. ○ V Vood, K. D. Aerospace Vehicle Design, Johnson Publishing. ○ C. D. Brown, Spacecraft Propulsion, AIAA inc. 1996. ○ Rocket Propulsion an Introduction to fifth Edition, New York. Chichester Brisbane, Toronto, Singapore 1986. ○ Space commercialization Launch Vehicle, AIAA, 1992. ○ Modern Engineering for Design of Liquid Propellant, AIAA, 1992. ○ Space Vehicle Design, AIAA, 1991, (Michael, D. Griffin) ○ Principles of Space Carrier Rocket, 1991 ○ International Reference Guide to Space Launch Systems, AIAA, 1999. ○ Reaching for the Skies, European Space Agency, ESA BR-42, June 1988, Paris. ○ مقدمه ای بر طراحی موشک، مولف: م. آ. فتودوسف، ترجمه: مهران میرشمس، جعفر روشنیان، حسن کریمی، انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۷۸.						



محیط عملکردی فضاپیماها						نام درس (فارسی):
Spacecraft's Environment						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ مقدمه، بحث و تبادل نظر در خصوص چرایی پرداختن به فضا ○ مرور تاریخچه فعالیت‌های فضایی در دنیا و ایران ○ تقسیم بندی ماشین های فضایی و کاربرد آنها ○ معرفی "مجموعه فضایی" و اجزا ان ○ معرفی ماهواره ها (کاربردها، کلاس وزنی، مدار عملکرد، زیر مجموعه های اصلی.....) ○ محیط عملکردی فضا پیماها قبل و بعد از عملیاتی شدن ○ معرفی استا-های فضایی و کاربرد آنها ○ فرایند های تست در فرایند طراحی و تولید فضاپیماها						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Vincent L. Pisacane, The Space Environment and Its Effects on Space Systems, 2008. ○ C.W. Allen, Astrophysical Quantities, Humanities Press, 1985. ○ B. A. Campbell and S. W. McCandless, Jr., Introduction to Space Sciences and Spacecraft Applications, Gulf, 1996. ○ J. W. Chamberlain and D. M. Hunten, Theory of Planetary Atmospheres, Academic Press, 1987. ○ C. S. Gillmor and J. R. Spreiter, eds., Discovery of the Magnetosphere, AGU, 1997. ○ T. Gombosi, Physics of the Space Environment, Cambridge, 1998. ○ J. W. Haffner, Radiation and Shielding in Space, Academic Press, 1967. ○ D. Hasting and H. Garrett, Spacecraft-Environment Interactions, Cambridge, 1996. ○ J. Hundhausen, Coronal Expansion and Solar Wind, Springer-Verlag, 1972. ○ V. Jones (editor), Environmental Effects on Spacecraft Positioning and Trajectories, AGU, 1993. ○ S. Jursa, ed., Handbook of Geophysics and the Space Environment, Air Force Geophysics Laboratory, Hanscom AFB, 1985. ○ M. B. Kallenrode, Space Physics, Springer, 2004. ○ M. Kivelson and C. T. Russell, eds., Introduction to Space Physics, Cambridge, 1995. ○ J. F. Lemaire, D. Heynderickx, and D. N. Baker, eds., Radiation Belts a Models and Standards, AGU, 1996. ○ S. I. Ohtani, R. Fujii, M. Hesse, and R. L. Kysak (editors), Magnetospheric Current Systems, AGU, 2000. ○ International Reference to Space Launch Systems AIAA,1999.						



مخابرات ماهواره‌ای						نام درس (فارسی):
Satellite Communications						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
						آموزش تکمیلی:
						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنالیز/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
- مقدمه • مشخصات خاص سرویسهای ثابت ماهواره ای • محاسبه لینک • بودجه لینک (نویز) کیفیت عملکرد • استفاده موثر از انواع مدارهای ماهواره ای • باندهای فرکانس ماهواره ای و قابلیت دسترسی • پردازش باند پایه • (آنالوگ - دیجیتال) تکنیکهای مالتی پلکس • تکنیکهای مدولاسیون • تکنیکهای دستیابی چندگانه FDMA, TDMA, CDMA - بخش فضایی: • مشخصات کلی ماهواره های مخابراتی • سیستم آنتن ها • ترانسیوندرها - بخش زمینی • مشخصات کلی • طراحی یک ایستگاه زمینی • سیستم آنتن و ردیابی • تقویت کننده های نویز کم • تقویت کننده های قدرت دستگاههای مخابراتی (آنالوگ - دیجیتال) - تداخل مضر فرکانسی بین لینکهای ماهواره و سایر سرویسها - سازمانهای بین المللی و منطقه ای ماهواره ای و مشخصات سرویس های آنها - شبکه ها و سرویس های ماهواره ای (ناوبری ماهواره ای ، مخابرات سرعت بالا و ماهواره ، سرویس موبایل ماهواره ای و ...)						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Roddy, Dennis, "Satellite Communications:4th Edition", Mc Graw Hill ○ Bostian, Pratt, Allnutt, "Satellite Communications: 2ed Edition", John Wiley ○ Agraawal, Maini, "Satellite Technology Principles and Applications", John Wiley ○ Gordon, Morgan, "Communications Satellite Handbook", John Wiley						



نام درس (فارسی):						ابزار دقیق پیشرفته
نام درس (انگلیسی):						Advanced Instrumentation
پیش‌نیاز/(همیناز):						
تعداد واحد:						۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
- مقدمه - تحولات سیستم‌های کنترل و ابزار دقیق - مشخصه‌های ادوات ابزار دقیق - مبدل‌های ثانویه - پردازش سیگنال خطی - فیلترها - پردازش سیگنال غیر خطی - نويز و عملکرد سیستم - مبدل‌های A/D - پردازش سیگنال دیجیتال - اندازه‌گیری تغییر مکان، نیرو، دما، فشار، دبی و سطح - اندازه‌گیری سایر کمیت‌ها - سنسورهای نوری - سنسورهای هوشمند - استا-های ابزار دقیق						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Padmanabhan, T.R., "Industrial Instrumentation Principles and Design", Springer 2000. ○ Weedon, Thomas A., "Instrumentation and Process control", ATP Publishing, 2019. ○ Nagabhushana, S, Sudha, L.K., "Aircraft Instrumentation and systems", K International Publishing House, 2010.						



اصول مونتاژ و سازگاری الکترومغناطیسی						نام درس (فارسی):
Electro Magnetic Compatibility						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌یا):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه ای بر سازگاری الکترومغناطیسی - مقدمه ای بر انتشار امواج و آنتن - تداخل الکترومغناطیسی ناشی از منابع طبیعی و هسته ای - تداخل الکترومغناطیسی ناشی از مصنوعات بشری - سایت های تست فضای باز - اندازه گیری تداخلات تشعشی - اندازه گیری تداخلات هدایتی - مصونیت در برابر تداخلات پالسی و گذرا - روش های زمین کردن، شیلد کردن و سیم بندی - فیلتر کردن تداخلات الکترومغناطیسی - کابل ها، کانکتورها و درزگیرها - مدلسازی و شبیه سازی کامپیوتری - صحت سیگنال - استا-های EMC مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction to electromagnetism - Introduction to signal propagation - Electromagnetism from natural and radioactive sources - Electromagnetism from man made sources - Open Air Test Sites (OATS) - Electromagnetic interference testing - Immunity from pulsed and transient electromagnetic interference - Grounding and shielding wiring - Filtering electromagnetic interference - Cables, connectors, and sealing methods - Modeling and simulation of electromagnetic interference - Signal Integrity - Electromagnetic standards						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Anon., "Space Engineering: Electromagnetic Compatibility", ECSS-E-ST-20-07C, European Cooperation for Space Standards, 2021 ○ Military Standards , MIL-STD-461G, US Defense Department, 2015 ○ Ott, Henry W., "Electromagnetic Compatibility Engineering", John Wiley, 2009						



نام درس (فارسی):							قوانین صلاحیت پروازی	
نام درس (انگلیسی):							Airworthiness Regulations	
پیش‌نیاز/(همین‌ایز):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	+	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - قوانین و مقررات سازمان بین المللی هواپیمائی کشوری (ایکائو) و پیوست های آن - قوانین و مقررات اتحادیه اروپا - قوانین و مقررات ایالات متحده - آئین نامه های ساخت وسایل پرنده - گواهی نامه سازمانی تولید - آئین نامه تعمیر و نگهداری - دستور العمل تعمیر قطعات اویونیکی و تستر های مورد نیاز - فرآیند صدور صلاحیت پروازی بعد از ساخت - فرآیند صدور صلاحیت پروازی بعد از تعمیر و نگهداری - مدیریت پیوسته صلاحیت پروازی و سیستم گزارش دهی حوادث و سوانح - عوامل انسانی در تعمیر و نگهداری - مدیریت ایمنی در صلاحیت پروازی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - International Civil Aviation Regulations and its annexes - European Civil Aviation Regulations - Federal Aviation Regulations of United States - Regulations part 21, 23, 25,27,29 - Production Organization Approval (POA) - Maintenance Regulations part 145 - Component Maintenance Manual (CMM) - Certificate of Airworthiness after production - Certificate of Airworthiness after maintenance - Continued Airworthiness, Accident and Incidents reporting - Human factors in maintenance - Safety management in airworthiness								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ قوانین و مقررات سازمان هواپیمائی کشوری بین المللی، سازمان ایکائو، ۲۰۲۱ ○ قوانین و مقررات اتحادیه اروپا، سازمان هواپیمائی اروپا (EASA)، ۲۰۲۱ ○ قوانین و مقررات ایالات متحده ، سازمان هواپیمائی کشوری آمریکا (FAA)، ۲۰۲۱								



سیستم‌ها و سنسورهای ایونیک						نام درس (فارسی):
Avionic systems and sensors						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - بررسی استانداردهای موجود - سیستم‌های ارتباطی - سیستم‌های ناوبری و نظارت رادیوی - سیستم سنسورهای ایونیک - نشانگرها و آلات دقیق - سیستم کنترل پرواز - سیستم‌های ناوبری نوین - سیستم‌های ایونیک یکپارچه مایکرو (معماری و پیکربندی ایونیک) - فرآیند طراحی و توسعه ایونیک مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Review of current standards - Communication Systems - Radio Navigation and Surveillance Systems - Avionics Sensors Systems - Displays and Instrumentation - Flight Control Systems - Future Air Navigation Systems - Integrated Modular Avionics (Avionics Architecture and configuration) - Avionics Design/Development processes						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ SPITZER, CARY R. "Digital Avionics Handbook, 2ed Edition, AVIONICS DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION", Taylor & Francis Group, 2007. ○ SPITZER, CARY R. "Digital Avionics Handbook, 2ed Edition, AVIONICS ELEMENTS, SOFTWARE AND FUNCTIONS", Taylor & Francis Group, 2007. ○ Stacey, Dale, "Avionics Handbook Edited by CARY R. SPITZER. Aeronautical Radio Communication Systems and Networks", John Wiley & Sons, Ltd, 2008.						



آیرودینامیک ماورای صوت						نام درس (فارسی):
Hypersonic Aerodynamics						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌یا):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنالیز/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - معرفی مشخصات جریان ماورای صوت - جریان ماورای صوت غیرلزج - جریان ماورای صوت لزج - گرمایش آیرودینامیکی - تداخل لزجت - دینامیک گاز دما بالا - ترمودینامیک گاز با فعل و امنفعالات شیمیایی - حل عددی جریان لزج ماورای صوت - روش‌های تجربی در جریان ماورای صوت - مقدمه‌ای بر دینامیک گاز تشعشعی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - General Characteristics of Hypersonic Flow - Inviscid Hypersonic Flow - Viscous Hypersonic Flow - Aerodynamic Heating - Viscous Interaction - High Temperature Gas Dynamics - Thermodynamics of Chemically Reacting Gases - Computational Fluid Dynamic Solution of Hypersonic Viscous Flow - Experimental Methods in Hypersonic Flow - Introduction to Radiative Gas Dynamics						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Anderson. John D. "Hypersonic and High-Temperature Gas Dynamics". McGraw-Hill, ۱۹۸۹. ○ Bertin, John J. "Hypersonic Aerothermodynamics". AIAA, 1994. ○ Parton, V. Z. Mikhailov, G. K. "Super- and Hypersonic Aerodynamics and Heat Transfer". Taylor & Francis, 2017. ○ Truitt, Robert W. "Hypersonic Aerodynamics". John Wiley & Sons, 1959 . ○ Murthy, T. K. S. "Computational Methods in Hypersonic Aerodynamics". Springer Netherlands, 2010. ○ Dorrance, William H. "Viscous Hypersonic Flow: Theory of Reacting and Hypersonic Boundary Layers". Dover Publications, Inc., 2017.						



آیرودینامیک ورودی						نام درس (فارسی):
Intake Aerodynamics						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه‌ای بر دهانه‌های ورودی - بازیافت فشار دهانه‌های ورودی زیر صوت - اثرات حدود صوت در جریان قبل از ورودی - جدایی از لبه و جریان حدود صوت در گلوگاه - تراکم مافوق صوت خارجی - تراکم مافوق صوت داخلی - اتلاف‌های اضافی در دهانه‌های ورودی مافوق صوت - انحراف‌ها و هدایتگرهای لایه مرزی - نوسان شوک در دهانه‌های ورودی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction to Air Intakes - Pressure Recovery of Subsonic Intakes - Transonic Effects in Pre-entry Flow - Lip Separation and Transonic Throat Flow - External Supersonic Compression - Internal Supersonic Compression - Additional Loss in Supersonic Intakes - Boundary Layer Bleeds and Diverters - Shock Oscillation of Supersonic Intakes						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Seddon, J. Goldsmith, E. L. "Intake Aerodynamics". AIAA, 1985. ○ Goldsmith, E. L. Seddon, J. "Practical Intake Aerodynamic Design". AIAA, 1993. ○ Zucrow, Maurice J. Hoffman, Joe D. "Gas Dynamics". Krieger Publishing Company, 1977.						



نام درس (فارسی):							آیرودینامیک پرتابگر	
نام درس (انگلیسی):							Missile Aerodynamics	
پیش‌نیاز/(همیناز):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی:								
- مقدمه (مشخصه‌های آیرودینامیکی پرتابگر، تاریخچه توسعه‌ی پرتابگر، طبقه‌بندی سلاح‌های پرنده و موضوعات آیرودینامیکی آن‌ها، ...) - بدنه‌ی هوایی و ساختار آن (وظایف بدنه‌ی هوایی پرتابگر، اجزای بدنه‌ی هوایی پرتابگر، پیکره‌بندی‌های بدنه‌ی هوایی پرتابگر) - مفاهیم اولیه در آیرودینامیک پرتابگر (تعریف محورها و زوایای کاربردی ضرایب آیرودینامیکی پرتابگر و پارامترهای موثر در آن‌ها، مشتقات پایداری، ...) - تئوری‌های کاربردی در آیرودینامیک پرتابگر (روش‌های شیب موضعی، روش‌های اختلالی، تئوری مقاطع بال مافوق صوت)								
مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی:								
- Introduction (Aerodynamic Characteristics of Missile, Brief History of Missile development, Classification of Flying Weapons and their Aerodynamics, etc.) - Fuselage and its Configuration (Missile Fuselage Responsibilities, Fuselage Components of Missile, Fuselage Configuration of Missile, etc.) - Principles of Missile Aerodynamics (definition of Axes, Practical Aerodynamic Coefficients of Missile and Effective Parameters, Stability Derivatives, etc.) - Practical Theories of Missile Aerodynamics (Local Slope Method, Perturbation Methods, Supersonic Airfoil Theory) -								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Mendenhall, M. R. "Tactical Missile Aerodynamics: Prediction Methodology". AIAA Series, Vol. 1, 1992. ○ Hemsch, M. J. "Tactical Missile Aerodynamics: General Topics". AIAA Series, Vol. 141, 1992. ○ Nielsen, J. N. "Missile Aerodynamics". McGraw-Hill, 1988 ○ Moor, F. G. "Approximate Methods for Missile Aerodynamics". AIAA Series, 2000. ○ Anderson, J. D. "Modern Compressible Flow". McGraw-Hill, 2003. ○ Ferri, A. "Element of Supersonic Aerodynamics". Mc Millan Company, 1949.								



آیرودینامیک تجربی						نام درس (فارسی):
Experimental Aerodynamics						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/هم‌نیاز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ آشنایی با مفاهیم اولیه (انواع روش تحقیق، آیرودینامیک تجربی، تونل باد، تست پرواز آزاد، معادلات حاکم بر جریان، آنالیز ابعادی و اصول تشابه، مشخصات جریان آزاد) ○ تونل باد سرعت-پایین (نحوه کارکرد و اجزای اصلی تونل باد، انواع تونل باد از دیدگاه کاربرد، نحوه چرخش جریان (مدار باز و بسته)، دمنده و مکنده، انواع اتاقک آزمون) ○ اصول طراحی تونل باد سرعت-پایین (نسبت انرژي، ضریب افت و تلفات اجزا، طراحی اجزای مختلف تونل باد: محفظه‌ی آرامش، توری و لانه‌زنبوری، نازل، اتاقک آزمون، دیفیوزر، سیستم فن، گوشه‌ها) ○ دستگاه‌های اندازه‌گیری در تونل باد (رزولوشن و دقت ابزار، پاسخ فرکانسی، محدوده مجاز، انواع حسگرهای اندازه‌گیری دما، کرنش‌سنج‌ها و حسگرهای پیزوالکتریک، لودسل‌ها و بالانس‌ها، فشارسنج‌ها، انواع روش اندازه‌گیری سرعت (لوله‌ی استاتیکی پیتوت، سیم داغ، سرعت‌سنج لیزری و سرعت‌سنجی ذره نگاری (PIV))) ○ کالیبراسیون (مفهوم کالیبراسیون، کالیبراسیون جریان آزاد و دستگاه‌های اندازه‌گیری، معادلات و منحنی کالیبراسیون، خطای کالیبراسیون) ○ اصول اندازه‌گیری و داده‌برداری (پردازش سیگنال، آنالیز داده، فیلتراسیون نویزها، اکتساب و انتقال داده، مشخصات داده‌برداری، انواع منابع خطا، عدم قطعیت در اندازه‌گیری، تکرارپذیری) ○ جریان‌سنج سیم‌داغ (اصول عملکردی، مزایا و معایب، اجزاء و مدار الکترونیکی، کالیبراسیون، انواع پراب‌ها سیم داغ، پراب فیلم داغ) ○ مرئی‌سازی جریان (دیدگاه‌های اولیه‌ی و لاگرانژی، خطوط جریان، مسیر و رگه، انواع روش‌های مرئی‌سازی، یافتن نقطه جدایش و موقعیت گذار) ○ تونل باد سرعت-بالا (انواع تونل باد مافوق صوت، اجزای تونل باد، طراحی تونل باد و اجزای آن، ابزارهای اندازه‌گیری، تکنیک آشکارسازی شیلینر، لوله شوک، تونل باد ابرصوت)						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Low-Speed Wind Tunnel Testing: J.B. Barlow, W.H. Rae, A. Pope, John Wiley & Sons, Edition ۳, ۱۹۹۹. ○ High-speed Wind Tunnel Testing: Alan Pope, Kenneth L. Goin, John Wiley & Sons, New York, 1978 ○ Mechanical measurements: T.G. Beckwith, R.D. Marangoni, J.H. Lienhard, Pearson, Edition 6, ۲۰۰۹. ○ Springer Handbook of Experimental Fluid Mechanics: Edited by C. Tropea, A.L. Yarin, J.F. Foss, 2007. ○ Flow Visualization: Techniques & Example, A.J. Smits, T.T. Lim, Imperial College Press, Edition 2, 2012. ○ Hot-wire Anemometry: Principles and Signal Analysis: H. H. Bruun, Oxford University Press, 1995.						



نام درس (فارسی):							گرمايش آيروديناميكي			
نام درس (انگليسي):							Aerodynamics Heating			
پيش‌نياز/(همنياز):										
تعداد واحد:		۳	واحد نظري:		۳	واحد عملي:		۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکميلي:							☐ آزمونگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاري ☐ کارگاه نرم‌افزاري ☐ آتليه/استوديو/فضاي تعاملی ☐ عمليات ميدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعاليت در صنعت			
سرفصل‌ها:										
مباحث يا سرفصل‌ها به فارسي: - جريان ماوراي صوت - جريان ماوراي صوت غيرلزج - جريان ماوراي صوت لزج - جريان‌هاي دما بالا - ترموديناميك گاز با فعل و انفعالات شيميايي - گرمايش آيروديناميكي - جابه‌جايي - تشعشع - روش‌هاي تخمين شار حرارتي - طراحي سيستم‌هاي حفاظت حرارتي مباحث يا سرفصل‌ها به انگليسي: - Hypersonic Flow - Inviscid Hypersonic Flow - Viscous Hypersonic Flow - High Temperature Flows - Thermodynamics of Chemically Reacting Gases - Aerodynamics Heating - Convection - Radiation - Methods of Heat Flux Prediction - Design of Thermal Protection systems										
روش ارزشيابي پيشنهادي:										
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعاليت‌ها و تکاليف کلاسي، ۶۰٪ آزمون‌ها										
فهرست منابع پيشنهادي:										
○ Bertin, John J. "Hypersonic Aerothermodynamics". AIAA, 1994. ○ Anderson. John D. "Hypersonic and High-Temperature Gas Dynamics". McGraw-Hill, ۱۹۸۹. ○ Truitt, Robert W. "Hypersonic Aerodynamics". John Wiley & Sons, 1959 . ○ Parton, V. Z. Mikhailov, G. K. "Super- and Hypersonic Aerodynamics and Heat Transfer". Taylor & Francis, 2017. ○ Dorrance, William H. "Viscous Hypersonic Flow: Theory of Reacting and Hypersonic Boundary Layers". Dover Publications, Inc., 2017.										



انتقال حرارت و جرم						نام درس (فارسی):
Heat and Mass Transfer						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - رسانایی حرارتی پایا یک بعدی - رسانایی با تولید گرمای داخلی - رسانایی حرارتی ناپایا - تجزیه و تحلیل برآمدگی - جابه‌جایی آزاد - جابه‌جایی اجباری - لایه مرزی هیدرودینامیکی حرارتی - تغییر فاز انتقال حرارت و مبدل‌های حرارتی - تابش - انتقال جرم - مقایسه‌ی مومنوم گرما و انتقال جرم مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - One-dimensional Steady State Heat Conduction - Conduction with Internal Heat Generation - Unsteady Heat Conduction - Lumped Analysis - Free Convection - Forced Convection - Hydrodynamic and Thermal Boundary Layer - Phase Change Heat Transfer and Heat Exchange - Radiation - Mass Transfer - Momentum, Heat and Mass Transfer Analogy						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Holman J. P. "Heat and Mass Transfer". McGraw-Hill (India), 2002. ○ Cengel, Yunus A. "Heat Transfer: A Practical Approach". McGraw-Hill, 2007. ○ Leinhard, J. H. Leinhard, V. A. "A Heat Transfer Version Textbook". Phlogiston Press, ۲۰۰۱. ○ Mills, A. F. "Basic Heat and Mass Transfer". Temporal Publishing, 2015. ○ Baehr, H. D. Stephen, K. "Heat and Mass Transfer". Springer Verlag, 1998.						



انتقال حرارت پیشرفته						نام درس (فارسی):
Advanced Heat Transfer						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - رسانایی گرمایی همراه با تولید گرما - رسانش پایای دوبعدی - رسانایی گرمایی گذرا و چند بعدی - انتقال حرارت از طریق سطوح گسترش یافته - انتقال حرارت جابجایی - جابه‌جایی اجباری - جابه‌جایی طبیعی - جابه‌جایی با تغییر فاز - میعان - جوشش - انتقال حرارت تابش مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Heat Conduction with Heat Generation - Two-dimensional Steady State Conduction - Transient and Multi-dimensional Heat Conduction - Heat Transfer through Extended Surfaces - Convective Heat Transfer - Forced Convection - Natural Convection - Convection with Change of Phase - Condensation - Boiling - Radiation Heat Transfer						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Bejan, Adrian. "Convective Heat Transfer" Wiley India, 2013. ○ Cengel, Yunus A. "Heat Transfer: A Practical Approach". McGraw-Hill, 1998. ○ Kays, William M. Crawford, Michael E. Weigand, Bernhard. "Convective Heat and Mass Transfer", McGraw-Hill, 2005. ○ Howell, John R. Menguc, Pinar. Siegel, Robert. "Thermal Radiation Heat Transfer". McGraw-Hill, 2020. ○ Krasus, Allan D. Aziz, A. Welty, James. "Extended Surface Heat Transfer". Wiley, 2001. ○ Bejan, Adrian. Kraus, Allan D. "Heat Transfer Handbook". John Wiley and Sons, 2003. ○ Holman, Jack P. "Heat Transfer". McGraw-Hill Education, 2009.						



انتقال حرارت تشعشعی						نام درس (فارسی):
Radiation Heat Transfer						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌ایز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ مقدمه‌ای بر انتقال حرارت تشعشعی ○ تشعشع جسم سیاه ○ خواص تشعشعی سطوح غیر سیاه ○ پیش‌بینی خواص تشعشعی با استفاده از تئوری امواج الکترومغناطیس ○ خواص تشعشعی مواد واقعی ○ تعیین ضریب شکلی برای سطوح ○ تبادل تشعشعی در محیط‌های بسته با سطوح سیاه و خاکستری دیفیوز ○ تبادل تشعشعی بین سطوح غیر دیفیوز و غیر خاکستری ○ ترکیب تشعشع، رسانش و جابجایی ○ میانی و مشخصات تشعشع در محیط‌های همراه با جذب، تشعشع و پخش ○ تشعشع گاز در محیط‌های بسته ○ کاربردها: احتراق، کوره، فرآیند دما بالا، ماهواره						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Howell, John R. Menguc, Pinar. Siegel, Robert. "Thermal Radiation Heat Transfer". McGraw-Hill, 2015. ○ Modest, Michael F. "Radiative Heat Transfer". Elsevier Inc., 2013. ○ Bergman, Theodore L. Lavine, Adrienne S. Incropera, Frank P. Dewitt, David P. "Fundamentals of Heat and Mass Transfer". John Wiley and Sons, 2011.						



انتقال حرارت رسانشی						نام درس (فارسی):
Conductive Heat Transfer						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - ۱. مقدمه - ۲. مفاهیم پایه - ۳. معادله انتشار حرارت و شرایط مرزی - ۴. رسانش یک بعدی - ۵. انتقال حرارت از سطوح گسترده - ۶. رسانش دو بعدی و سه بعدی - ۷. رسانش گذرا - ۸. استخراج معادله انتقال حرارت رسانشی در شرایط خاص با استفاده از معادلات ناویراستوکس - ۹. حل تشابهی انتقال حرارت در مختصات کارتزین - ۱۰. حل تشابهی انتقال حرارت در مختصات استوانه‌ای و کروی - ۱۱. ارتباط پدیده انتشار با دیفیوژن مولکولی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction - Basic concepts - Heat diffusion equation and boundary conditions - One-dimensional conduction - Heat transfer from extended surfaces - Two- and three-dimensional conduction - Transient conduction - Deriving the heat conduction equation from the full Navier-Stokes Equations - Similarity solution in Cartesian coordinate systems - Similarity solution in cylindrical and spherical coordinate systems - Dispersion and molecular diffusion						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Incropera, F. P. DeWitt, D. P. "Fundamentals of Heat and Mass Transfer". Wiley, 1996. ○ Holman, J. P. "Heat Transfer". McGraw-Hill Education (India) Pvt Limited, 2002. ○ Kraus, A. D. Aziz, A. Welty, J. "Extended Surface Heat Transfer". Wiley, 2002. ○ Myers, G. "Analytical Methods in Conduction Heat Transfer". AMCHT Publications, 1998.						



انتقال حرارت جابجایی						نام درس (فارسی):
Convective Heat Transfer						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/همین‌ایز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه - اصول اساسی - جریان لایه مرزی آرام - مومنتوم لمینار و انتقال حرارت در کانال‌ها - مومنتوم لمینار و انتقال حرارت در لایه مرزی‌های خارجی - مبانی اغتشاشات - جریان سیال مغشوش - انتقال حرارت مغشوش - لایه مرزی‌های جابجایی طبیعی - انتقال حرارت جابجایی با سرعت بالا مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction - Fundamental Principle - Laminar Boundary Layer Flow - Laminar Momentum and Heat Transfer in Ducts - Laminar Momentum and Heat Transfer in External Boundary Layers - Turbulence Fundamentals - Turbulent Fluid Flow - Turbulent Thermal Transport - Natural Convection Boundary Layers - Convection Heat Transfer at High Velocities						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Aris, Rutherford. "Vector, Tensor, and the Basic Equations of Fluid Mechanics". Courier Corporation, 1990. ○ Burmeister, Louis C. "Convective Heat Transfer". Wiley, 1993. ○ Kays, William M. Crawford, Michael E. Weigand, Bernhard. "Convective Heat and Mass Transfer", McGraw-Hill, 2005. ○ Schlichting, Hermann. Gersten, Klaus. "Boundary-Layer Theory". McGraw-Hill, 2003. ○ Nield, Donald A. Bejan, Adrian. "Convection in Porous Media". Springer, 1999 .						



نام درس (فارسی):							ترمودینامیک پیشرفته	
نام درس (انگلیسی):							Advanced Thermodynamics	
پیش‌نیاز/(همیناز):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - قوانین ترمودینامیک - تحلیل قانون دوم ترمودینامیک - مفهوم و کاربرد اگزرژی در سیستم های ترمودینامیکی - روابط ترمودینامیکی - تعادل فاز و تعادل شیمیایی - ترمودینامیک سیستم های احتراقی - ترمودینامیک آماری مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Thermodynamic Laws - Second Law Analysis - Concept and Application of Exergy - Thermodynamic Relations - Phase and Chemical Equilibrium - Thermodynamics of Combustion Systems - Statistical Thermodynamics								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Bejan, A. “Advanced Engineering Thermodynamics”. John Wiley and Sons, 2016. ○ Annamalai, K. Puri, I. K. Jog, M. A. “Advanced Thermodynamics Engineering”. Taylor & Francis, Inc., 2011. ○ Hill, T. L. “An Introduction to Statistical Thermodynamics”. Dover Publication, 1987.								



جریان‌های چندفازی						نام درس (فارسی):
Multiphase Flows						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/هم‌نیاز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
						آموزش تکمیلی:
						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه - تقسیم‌بندی کل جریان‌های چندفازی - جریان‌های چندفازی مرز میان مینا و کاربردهای مهم آن‌ها - جریان‌های چندفازی ذره مینا و کاربردهای مهم آن‌ها - مدلسازی ریاضی و عدی جریان‌های چندفازی - مرز میانی مینا - ذره مینا - جمع‌بندی و نتیجه‌گیری مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction - General Categorization of Multiphase Flows - Interfacial Multiphase Flows and Their Important Applications - Particulate Multiphase Flows and Their Important Applications - Mathematical and Numerical Modeling of Multiphase Flows - Interfacial Multiphase Flows - Particulate Multiphase Flows - Summary and Conclusion -						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Brennen, Christopher E. "Fundamental of Multiphase Flow". Cambridge University Press, 2005. ○ Yadigaroglu, G. Hewitt, Geoffrey F. "Introduction to Multiphase Flow". Springer, 2018. ○ Clift, R. Grace, J. R. Weber, M. E. "Bubbles, Drops, and Particles (Dover Civil and Mechanical Engineering)". Weber Academic Press, 1978.						



نام درس (فارسی):						شبیه‌سازی جریان‌های گردابه‌ای
نام درس (انگلیسی):						Large Eddy Simulation
پیش‌نیاز/(همین‌ایز):						
تعداد واحد:						۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
○ مدل‌سازی در CFD ○ بررسی اجمالی مدل‌های میانگین زمان/فاز و میانگین رینولدز ○ شبیه‌سازی ناپایای جریان‌های مغشوش (LES/DNS و URANS) ○ جداسازی مقیاس و فیلتر کردن در LES ○ مفهوم صریح و ضمنی فیلتر کردن ○ مدل‌سازی مقیاس زیر شبکه ○ مدل‌های ضریب ثابت، دینامیک و چند دینامیکی ○ مدل‌سازی انرژی جنبشی پراکندگی رو به جلو/عقب ○ تحلیل پیشینی/پسینی ○ مدل‌سازی دیوار در LES ○ RANS-LES ترکیبی و شبیه‌سازی گردابه‌ای جدا شده (DES) ○ اغتشاش ورودی سنتز شده (تکنیک‌های بازسازی تصادفی) ○ اغتشاش ورودی فیزیکی (روش‌های پیشرو و پیش‌ساز) ○ روش‌های طیفی و شبه طیفی ○ تفسیر نتایج LES ○ تجزیه و تحلیل طیف فرکانس ○ مقدمه‌ای برای پردازش موازی						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Saeedi, M. "A Practice towards Large-Eddy Simulation of Incompressible Turbulent Flows". Amir Kabir University Press, 2017. ○ Saugaut, P. Germano, M. "Large Eddy Simulation for Incompressible Flow". Springer Verlag, 2002. ○ Wilcox, D. C. "Turbulence Modeling for CFD". DCW, 2007. ○ Piomelli, U. "Large-Eddy Simulation of Turbulent Flows". Queens University, 2012. ○ Durbin, P. A. Reif, Petterson B. A. "Statistical Theory and Modeling for Turbulent Flows". John Wiley and Sons, 2001. ○ Pope, S. B. "Turbulent Flows". Cambridge University Press, 2000.						



نام درس (فارسی):						تئوری لایه مرزی
نام درس (انگلیسی):						Boundary layer theory
پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):						
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰
تعداد ساعت:		۴۸				
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه ساخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
○ مقدمه‌ای بر نظریه لایه مرزی ○ مبانی ریاضی لایه‌های مرزی ○ لایه‌های مرزی آرام در مقابل آشسته ○ ضخامت لایه مرزی و پروفایل‌های سرعت ○ معادلات مومنوم و انرژی در لایه‌های مرزی ○ کاربردهای نظریه لایه مرزی در مهندسی ○ جدایش لایه مرزی و کنترل آن ○ انتقال حرارت و جرم در لایه‌های مرزی ○ روش‌های عددی برای تحلیل لایه مرزی ○ پیشرفت‌ها و تحقیقات اخیر در نظریه لایه مرزی						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Schlichting, H., & Gersten, K. (۲۰۱۶). Boundary-layer theory. springer. ○ Schetz, J. A., & Bowersox, R. D. (۲۰۱۱). Boundary layer analysis. American Institute of Aeronautics and Astronautics.						



ناپایداری کمپرسور						نام درس (فارسی):
Compressor Instabilities						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌ایز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه، آیرودینامیک و مشخصه کمپرسور - پایداری - انواع و مشخصه‌های سرج و واماندگی گردان - جریان ثانویه - گردابه‌ها - جریان نشتی - جریان سه‌بعدی - کنترل ناپایداری‌ها، استراتژی‌های کنترل و روش‌های کنترل - تخلیه هوا، تزریق هوا، تغییر پوسته - مدل‌های سرج و استال مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction, Compressor aerodynamics and characteristics - Stability - Surge and rotating flow - Secondary flow - Vortices - Leakage flow - Control of instabilities - Bleed, injection, Casing treatment - Surge and rotating stall models						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Pampreen, R. C. "Compressor Surge and Stall". Atlantic Books, Limited, 1993. ○ Greitzer, E. M. Tan, C. S. Graf, M. B. "Internal Flow". Cambridge University Press, 2007. ○ Cumptsy N. A. "Compressor Aerodynamics". Longman Scientific & Technical, 1989.						



طراحی سیستم پيشرانه و ريز جلوبرنده‌ها						نام درس (فارسی):
Design of Propulsion System and Micro-Thrusters						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌ایز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ مقدمه‌ای بر پيشرانه‌های فضایی ○ تحلیل ماموریت ○ آیرودینامیک سیستم پيشرانش ○ انواع سیستم پيشرانه: سیستم گاز سرد، سیستم های تک سوختی، سوخت جامد و الکتریکی ○ پيشرانه‌های شیمیایی مایع ○ پيشرانه‌های شیمیایی جامد ○ پيشرانه‌های الکتریکی ○ نگرشی بر راکت ها و ماهواره بر های چند مرحله ای ○ اجزاء سیستم پيشرانه ماهواره ○ ملزومات سیستم پيشرانه ○ محاسبه نیروی پيشرانش و ضربه ○ طراحی پيشرانه ماهواره بر اساس الزامات ماموریت ○ تغییرات در مدار ○ تغییر موقعیت مکانی ○ مانورهای وضعیت ○ سیکل های محدود ○ اشباع زدایی چرخ های عکس العملی						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Philip G. Hill, Carl R. Peterson, "Mechanics and Thermodynamics of Propulsion". Addison-Wesley Series in Aerospace Science, 1965. ○ George P. Sutton, Oscar Biblarz, "Rocket Propulsion Elements". Wiley, 2016. ○ Maurice J. Zucrow, "Principles of Jet Propulsion and Gas Turbines". Wiley, 1949. ○ Wiley J. Larson, James R. Wertz, "Space Mission Analysis and Design". Kluwer Academic Press, 2007.						



طراحی موتور پرتابگر سوخت مایع						نام درس (فارسی):
Liquid Rocket Engine Design						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه بر موتورهای سوخت مایع راکت - معرفی اجزای اصلی پیشران‌های سوخت مایع و انواع دسته بندی آنها - ترمودینامیک جریان سیال و ترموشیمی - مهندسی سیستم پیشران سوخت مایع - تئوری نازل - محفظه احتراق - طراحی سیستمی موتور و یکپارچه سازی آن - اصول کلاستر کردن موتورهای سوخت مایع برای دستیابی به تراست‌های بیشتر - روش‌های کنترل بردار تراست در موتورهای سوخت مایع و اصول طراحی آنها - نمونه محاسبات موتور سوخت مایع - طراحی اجزاء دیگر موتور سوخت مایع - طراحی موتورهای فضایی سوخت مایع مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction to Liquid Propellant Rocket Engines - Classification of engines and their components - Thermodynamics of fluids and thermochemistry - Liquid propellant engine engineering - Nozzle theory - Combustion chamber						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Huang, David H., Huzel, Dieter, "Modern Engineering for Design of Liquid Propellant Rocket Engine", ARC, 1992. ○ Wang, Zhen-Guo, "Internal Combustion Process of Liquid Rocket Engine; Modeling and Numerical Simulation", Wiley, 2016. ○ Sutton, George P., Biblarz, Oscar, "Rocket Propulsion Elements, 9th edition", Wiley, 2016.						



طراحی موتور پرتابگر سوخت جامد						نام درس (فارسی):
Solid Rocket Engine Design						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه ای موتور سوخت جامد - معرفی اجزای اصلی پیشران های سوخت جامد و انواع دسته بندی آنها و کاربرد موتور سوخت جامد - الزامات توسعه موتور سوخت جامد - ترمودینامیک جریان سیال و ترموشیمی - مهندسی سیستم پیشران سوخت جامد - تئوری نازل - سوخت های جامد - احتراق سوخت های جامد - حساسیت سنجی الزامات موتور سوخت جامد - محرک های طراحی موتور سوخت جامد و مصالحات تکنولوژی - خصوصیات طراحی اجزاء کلیدی و مواد - پارامتر های ساخت موتور سوخت جامد - ملاحظات حمل و نقل موتور سوخت جامد - فصل مشترک با پرتابگر، آماده سازی و یکپارچه سازی موتور سوخت جامد - اصول طراحی اجزای اصلی پیشران سوخت جامد مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction to Solid Rocket Motors (SRMs). - SRM applications, parts - Sensitivity of SRM Requirements - Thermodynamic and thermochemistry of SRM - SRM engineering - SRM nozzles - SRM propellants - SRM combustion - SRM Design Drivers and Technology Trade-Offs - Key SRM Component Design Characteristics and Materials - SRM Manufacturing/Processing Parameters - SRM Transportation and Handling Considerations - Launch Vehicle Interfaces, Processing and Integration - SRM Development Requirements and Processes						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Humble, Ronald W., "Space propulsion analysis and design", McGraw Hill.1995 ○ Sutton, George P., Biblarz, Oscar, "Rocket Propulsion Elements, 9th edition", John Wiley & sons. 2016. ○ Turner, Martin J.L., "Rocket and Spacecraft Propulsion, Principles, Practice and New Developments, 3rd edition ", SPRINGER-PRAXIS, 2009.						



طراحی هواپیما پیشرفته						نام درس (فارسی):
Advanced Aircraft Design						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/هم‌نیاز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - تکامل ملاحظات طراحی هواپیماها (ترانسپورت و یا شکاری) از نسل تولد تا نسل آینده مسافربری‌ها و جنگنده‌ها - طراحی و تحلیل کلاس II وزن ماژول‌های پیکربندی بدنه، بال، دمه‌ها، ارباه فرود و دیگر سیستم‌های پرنده - طراحی و تحلیل کلاس II پسا از مادون تا مافوق صوت ماژول‌های پیکربندی، بال، بدنه، دمه‌ها، پیلون‌ها و فلپ‌ها با انواع آنالیزهای حساسیت - طراحی و تحلیل مهندسی افت تراست موتور در رژیم‌های پروازی در دهانه ورود و سوپلای دبی بلید و خدمات مکانیکی - نقشه‌سازی نیازهای برآء و برآء به پسا در رژیم‌های مختلف و مراتب تامین آن‌ها - محاسبات تخصصی تعیین هزینه‌های تمام امور هواپیما از طراحی تا تولید و بهره‌برداری همراه با تحلیل حساسیت‌ها - طراحی و سایزینگ هواپیما با ناپایداری ذاتی - طراحی و سایزینگ هواپیما با پیش‌رانه‌های سبز (موتورهای ابر کنارگذر، پیش‌ران هیبریدی و پیش‌ران الکتریکی) مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Design Consideration development from birth generation to next generation transport aircraft and or fighter aircraft - Advanced weight investigation, class II analytical, empirical methods for Body: fuselage, wings, empennage, LDGs, and other aircraft systems, - Advanced engineering drag investigation, subsonic, transonic, supersonic, for wings, body, empennage, pylon, flaps, etc. with different types of sensitivity analysis - Advanced installed thrust investigation for inlet, bleed, power off-take - Advanced C_L and L/D mapping investigation for aircraft major regimes - Advanced life cycle cost investigation for design and manufacturing, and operation segments with appropriate sensitivity analysis - Aircraft design and sizing with inherent instability - Aircraft design and sizing with green propulsion (Ultra high bypass engines, hybrid propulsion & electric propulsion) -						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Roskam, Jan. "Airplane Design: Part 5-Component Weight Estimation". DARcorporation, 1985. ○ Roskam, Jan. "Airplane Design: Part 6-Preliminary Calculation of Aerodynamic, Thrust and Power Characteristics". DARcorporation, 1985. ○ Roskam, Jan. "Airplane Design: Part 8-Airplane Cost Estimation: Design, Development, Manufacturing and Operating". DARcorporation, 1985. ○ Nicolai, Leland M., and Grant E. Carichner. "Fundamentals of aircraft and airship design", Volume 1–Aircraft Design. "American Institute of Aeronautics and Astronautics", 2010. ○ Torenbeek, Egbert. "Advanced aircraft design: conceptual design, analysis and optimization of subsonic civil airplanes". John Wiley & Sons, 2013. ○ Raymer, Daniel P. "Aircraft design: a conceptual approach (AIAA Education Series)." Reston, Virginia (2012).						



طراحی هواپیما با رویکرد ساخت						نام درس (فارسی):
Aircraft Design by Manufacturing Approach						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌یا):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
						آموزش تکمیلی:
						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: ○ جنبه های کلیدی طراحی هواپیما با توجه به فرایند ساخت ○ طراحی هواپیما به لحاظ مهندسی پیشرفته طراحی و ساخت: ○ مراحل طراحی پیشرفته. ○ اصول طراحی برای ساخت. ○ فناوری های نوین در طراحی و ساخت. ○ بهینه سازی سیستم های کلیدی. ○ چالش های ساخت هواپیما های پیشرفته. ○ آینده طراحی و ساخت هواپیما. ○ فرایند هایی که در طراحی پیشرفته و ساخت هواپیما بایستی انجام شود: ○ روش های سنتی ساخت؛ مونتاژ مکانیکی. ○ روش های مدرن ساخت. ○ روش های ترکیبی ساخت. ○ اصول طراحی برای تعمیر و نگهداری هواپیما. ○ چالش های کلیدی در طراحی برای تعمیر پذیری. ○ بکارگیری و استفاده از نرم افزار X-Plane در طراحی هواپیما. ○ تلفیق طراحی و ساخت هواپیما. ○ نمودار تلفیق طراحی و ساخت هواپیما. ○ تلفیق نمودار مراحل طراحی و ساخت هواپیما . ○ مزایای تلفیق طراحی و ساخت هواپیما. ○ نیاز و تأثیر پذیری تست Scale (اندازه کوچک) هواپیما در تونل باد. ○ آشنایی با نرم افزار های طراحی پیشرفته و ساخت هواپیما.						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Loads and moments on airplane wings , Harmen Koffeman ○ Experimental model techniques and equipment for flutter investigations, W.G.Molyneux ○ Technical aerodynamics, Karl D.Wood ○ Fluid dynamic lift practical information on aerodynamic and hydrodynamic lift, Sighard F.Hoerne ○ Damage and repair on aircraft structures ○ Aircraft layout and detail design, Newton H.Anderson ○ Metallic materials data handbook def stan 00-932 v:1, ESDU Inter.LTD ○ Mil-HDBK-17A Part I ○ Mil-HDBK-17A Part II ○ Defence standard 00-970 part 1 Section 4 Design and Construction- Leaflets volume 2 ○ FAA, EASA, Mil & Defense Regulation & standard .						



مدیریت فناوری هوافضا						نام درس (فارسی):
Aerospace Technology Management						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/هم‌نیاز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ تعریف سیستم‌ها و طبقه‌بندی آن‌ها ○ آشنایی با برخی از تئوری‌های رایج مدیریت ○ انواع سازمان و روش‌های متفاوت اداره سازمان‌ها ○ واژه‌نامه اصلاحات رایج در صنعت هوا فضا ○ آشنایی با معاهدات بین‌المللی هوایی و فضایی ○ مقررات هوایی و درجه‌های آزادی موجود بین کشورها ○ حسابداری ○ ترانزنامه ○ نسبت‌های اصلی مالی ○ آشنایی با تئوری تصمیم و مدیریت ریسک ○ محاسبه مقدار سفارش بهینه ○ تحلیل سود و زیان و نقطه سر به سر						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Steven M. Bragg "Business Ratios and Formulas A Comprehensive Guide". John Wiley & sons INC, 2002. ○ Karen Berman "Financial Intelligence, Revised Edition: A Manager's Guide to Knowing What the Numbers Really Mean". Harvard Business Review Press, 2013. ○ Cyrus Achouri "Human Resources Management: A Practice – Based Introduction". Gabler Publishing House, 2015. ○ Michael Milde "International Air Law And ICAO". Eleven International Publishing, 2008. ○ Jeffrey W.Hermann "Engineering Decision Making And Risk Management". John Wiley & sons INC, 2016.						



نام درس (فارسی):							مهندسی سیستم در صنایع هوافضا		
نام درس (انگلیسی):							System Engineering in Aerospace		
پیش‌نیاز/همینياز:									
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	+	تعداد ساعت:	۴۸	
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							
سرفصل‌ها:									
- مقدمه ای بر مهندسی سیستم - تعریف الزامات سیستمی - آنالیز کارکردی - تعیین خصوصیات سیستم - معماری سیستم - آنالیز تصمیم گیری ها - طراحی و یکپارچه سازی - تصدیق و اعتبار سنجی - تخصص ها در مهندسی سیستم - مدیریت مهندسی سیستم - بازرنگری و بازرسی های فنی - مدیریت ریسک - مدیریت کیفیت - چگونگی تشکیل یک تیم با کارکرد بالا - چگونگی حل و فصل و کاهش مشکلات									
روش ارزشیابی پیشنهادی:									
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها									
فهرست منابع پیشنهادی:									
○ Anon., “NASA System Engineering Hand book”, National Aeronautics and Space Administration, Washington DC, 2007. ○ ECSS Secretariat, “System Engineering”, ECSS-E-ST-10CRev 1, European Cooperation for Space Standardization, 2017. ○ Wertz, James R., et al, “Space Mission Engineering”, Microcosm Press, 2011.									



پروازش موازی							نام درس (فارسی):
Parallel Computing							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/هم‌نیاز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنالیز/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - آشنایی با مفاهیم پروازش موازی: آشنایی با کاربردهای پروازش موازی در دنیای واقعی، معرفی انواع معماری رایانه‌های موازی، بخش سریال و موازی یک الگوریتم، مفهوم افزایش سرعت و مقیاس پذیری، آشنایی با سیستم‌های پروازش موازی دنیا. - مرور سیستم عامل و برنامه نویسی: آشنایی با نصب و استفاده از سیستم عامل لینوکس، کار با خط فرمان (عملی)، تفسیر و اجرای برنامه به زبان‌های C/C++ و فرترن در سیستم عامل لینوکس (به صورت عملی)، اتصال ریموت به سیستم‌های پروازش موازی. - برنامه‌نویسی موازی به روش توزیع شده: آشنایی با کتابخانه و دستورات MPI، ارسال و دریافت داده، موازی‌سازی حلقه‌ها، موازی‌سازی الگوریتم‌های تکراری در حل دستگاه‌های معادلات خطی، حل موازی مساله‌ی گرمای دو بعدی، تفکیک دامنه در حل مسائل CFD، موازی‌سازی الگوریتم‌های بهینه‌سازی. - برنامه‌نویسی به روش حافظه‌ی اشتراکی: آشنایی با کتابخانه و دستورات OpenMP، انواع متغیرها، موازی‌سازی حلقه‌ها، موازی‌سازی عملیات ماتریسی (معکوس‌سازی، مثلی و قطری‌سازی)، محاسبه‌ی مقادیر و بردارهای ویژه‌ی ماتریس به روش موازی، حل مسائل بهینه‌سازی با تفکیک دامنه و موازی‌سازی حلقه. مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - An Introduction to Concepts of Parallel Computing: Introduction to applications of parallel computing in real world, Introduction to the architecture of parallel computers, Series and parallel parts of an algorithms, the concept of speed and scalability, Introduction to parallel computing systems of the world. - A review on operating systems and programing: Introduction to installation and utilization of Linux operating system, command line (practical), interpretation and implementation of program by C/C++ and Fortran in Linux operating system (practical), remote access to parallel computing of the world - Parallel computing with a distributed approach: Introduction to library and MPI commands, transmission and receiving of data, parallelism of loops, parallelism of repetitive algorithms in solving of linear equations systems, parallel solution for 2-D heat transfer equation, Domain segregation for CFD problems' solutions. - Programming with shared memory approach: Introduction to library and OpenMP commands, different types of variables, parallelism of loops, parallelism of matrix operations (reversing, triangularization and diagonalization), calculation of eigenvalues and matrices with parallel computing approach, solving of the optimization questions by domain segregation and loop parallelism.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Peter Pacheco, "An Introduction to Parallel Programming". Morgan Kaufmann, 2011. ○ Miguel Hermanns, "Parallel Programming in Fortran 95 using OpenMP". 2020. ○ George Karniadakis, Robert M. Kirby, "Parallel Scientific Computing in C++ and MPI". Cambridge University Press, 2003.							



تولید شبکه محاسباتی						نام درس (فارسی):
Numerical grid generation						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه و تاریخچه، مفاهیم اولیه و کاربردها - تبدیل بین میدانهای فیزیکی و محاسباتی - معرفی شبکه‌های باسازمان و بدون سازمان، تولید شبکه با سازمان به روش جبری - میانابایی یک و چند جهتی، تولید شبکه متعامد - تولید شبکه بیضوی با استفاده از معادلات لاپلاس و پواسون، شرط مرزی - کنترل نقاط، تولید شبکه سهموی و هذلولوی - شبکه‌های تطبیقی، تولید شبکه بی سازمان - روشهای دلانی و جبهه پیش رونده، الگوریتمهای جستجو - شبکه مخلوط و شبکه‌های جریان لزج - شبکه‌های سطحی، ارزیابی کیفیت شبکه و مباحث منتخب مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction and Background - Basic Concepts and Applications - Transforming the Physical and Computational Domains - Introduction to Structured and Unstructured Grids - Grid Generation by Structured Algebraic Method - Unidirectional and Multi-directional Interpolation - Orthogonal Grid Generation - Elliptic Grid Generation Using Laplace and Poisson Equations, Boundary Condition - Point Control and Parabolic and Hyperbolic grid generation - Unstructured grid generation - Search algorithms, Delaunay and advancing front grid generation methods - Adaptive grids - Hybrid grid and viscous flow grid - Surface grid, grid quality and selected subjects						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Thompson, Joe F. Soni, Bharat K. Weatherill, Nigel P. "Handbook of grid generation Edited ". CRC Press, 1999. ○ Thompson, J. F. Warsi Z. Mastin, C.W. "Numerical grid generation: foundations and applications". Prentice Hall, 1985. ○ Farrashkhalvat, M. Miles, J. P. "Basic Structured Grid Generation: With an Introduction to Unstructured Grid Generation". Butterworth Heinemann, 2003.						



نام درس (فارسی):						تئوری الاستیسیته
نام درس (انگلیسی):						Theory of Elasticity
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنالیز/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - تغییر فرم‌های عمومی، کرنش کروی و انحرافی، قضیه همسازی - جابجایی و کرنش در دستگاه‌های مختصات منحنی الخط، نیروهای حجمی و سطحی، تنش کروی و انحرافی - تنشهای اصلی، معادلات تعادل در دستگاه‌های مختصات دکارتی، استوانه ای و کروی - معادلات متشکله مواد الاستیک و ترمو الاستیک - مفهوم فیزیکی ثابتهای الاستیک، شرایط مرزی، دسته بندی مسایل الاستیسیته - فرمولبندی بر اساس تنش و کرنش، قانون جمع آثار، اصل سن ونان - روش‌های عمومی حل مسایل الاستیسیته، انرژی کرنشی، کران ثابتهای الاستیک، کار مجازی، انرژی پتانسیل کمینه و انرژی مکمل کمینه - روش رایلی ریتز، تنش صفحه ای، کرنش صفحه ای، تابع تنش ایری (airy) - فرمولبندی در دستگاه مختصات قطبی و بیان روش‌های حل - حل با استفاده از تابع تنش چند جمله ای و سری فوریه - فرمولبندی کشش، فشار و پیچش، حل مسایل پیچش با استفاده از معادله مرز سطح مقطع، حل مسایل پیچش با استفاده از سری فوریه، پیچش مقاطع توخالی، پیچش میله‌های با قطر متغیر، فرمول بندی خمش، خمش بدون پیچش.						
مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Review of Forces and Stress, Stress and Strain, Hydrostatic and Deviatoric strain - Displacement and strain in Curvilinear Coordinates, Surface and Body forces, Hydrostatic and Deviatoric stress - Principle stresses, Equilibrium Equations in Cylindrical and Spherical Coordinates - Constitutive Equations of Elastic and Thermo-elastic Materials - Elasticity, Constitutive Linearization, Material Symmetry, Isotropic Materials - Linearized Elasticity Problems, Field Equations, Boundary Condition, Saint-Venant's Principle - Useful Consequences of Linearity, Solution Methods, Two-Dimensional Problems, Virtual Work, Energy Theorems in Elasticity Anti-plane Strain Problems - Plane Strain/Stress Problems, Airy Stress Function - Kinematic Linearization, Cylindrical and Spherical Coordinates - Solve using polynomial stress function and Fourier series - Formulation of tension, pressure and torsion, solving torsion problems using the surface boundary equation, solving torsion problems using Fourier series, torsion of hollow sections, torsion of bars with varying diameter, bending formulation, bending without torsion.						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
- Elasticity: Theory, Applications and Numerics; M.H.Sadd, 3rd ed. Academic Press 2014 . - Elasticity (Solid Mechanics and Its Applications); J.R.Barber, 3rd ed. Springer 2010 - Elasticity in Engineering Mechanics; A.P.Borsei, K.Chong and J.D.Lee, John Wiley and Sons ۲۰۱۰ . - Theory of Elasticity; S.P.Timoshenko and J.N.Goodier, Mc-Graw Hill 1969, Digitized 2010.						



تحلیل تجربی تنش						نام درس (فارسی):
Experimental stress analysis						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مبانی الاستیسیته و مکانیک شکست: معادلات تعادل و سازگاری، معادلات پایه در تئوری الاستیسیته صفحه ای (معادلات میدانی، تابع تنش ایری، معادله بای هارمونیک) - مکانیک شکست مقدماتی، تحلیل تنش در اعضای ترک‌دار - روشهای اندازه‌گیری کرنش: کرنش سنج، کرنش سنجی براساس مقاومت الکتریکی - تعیین ضرایب شدت تنش - تعیین تنشهای پسماند - روشهای نوری در تحلیل تنش: مبانی اپتیک، روش مویره، روش تداخل سنجی، روش فتوالاستیسیته - روشهای نوری در تعیین پارامترهای شکست: روش دو پارامتری ایروین، روش فرامعین - تعیین ضرایب شدت تنش با توجه به حلقه‌های هم تنش، روشهای فتوالاستیک، روشهای ترد مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Fundamentals of elasticity and fracture mechanics: equilibrium and compatibility equations, basic equations in the theory of plane elasticity (field equations, Airy stress function, biharmonic equation) - Preliminary fracture mechanics, stress analysis in cracked specimens - Strain measurement methods: strain gauges, strain gauges based on electrical resistance - Determination of stress intensity factors - Determination of residual stresses - Optical methods in stress analysis: basics of optics, Moire method, interferometry method, photoelasticity method - Optical methods in determining the fracture parameters: Irwin two-parameter method, over-deterministic method - Determination of stress intensity factors according isochromatic patterns, photoelastic coatings, brittle coatings						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Dally, J.W., Riley, W.F., Experimental Stress Analysis, CRC Press, Mc Graw Hill Inc., 1991. ○ Doyle, J.F., Modern Experimental Stress Analysis, John Wiley, 2004.						



مکانیک شکست						نام درس (فارسی):
Fracture mechanics						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ مقدمه، پارامترهای ترک و مودهای شکست، مکانیزم شکست نرم و ترد ○ مبانی مکانیک شکست الاستیک خطی: میدان تنش و جابجایی در نوک ترک، بسط سری ویلیامز، ضرایب شدت تنش، مفهوم تکنیکی تنش در نوک ترک، مودهای ترکیبی، بالانس انرژی گریفیث ○ تحلیل تنش در قطعات ترک‌دار ○ روشهای عددی در تعیین پارامترهای میدان تنش، مش ریزی در اطراف نوک ترک، المانهای ویژه برای مدلسازی تکنیکی ○ تئوریهای متداول برای تخمین شکست، نرخ رهایی انرژی کرنشی ○ روشهای آزمایشگاهی برای تعیین چقرمگی شکست، نمونه‌های متداول برای آزمایشهای شکست، روشهای ایجاد ترک اولیه ○ پلاستیسیته در نوک ترک ○ ناپایداری ترک ○ انتشار ترک خستگی						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Anderson, T.L., Fracture Mechanics: Fundamentals and Applications, CRC Press, 1995. ○ Broak, D., Elementary Engineering Fracture Mechanics, Kluwer Academic Publishers, 1986.						



نام درس (فارسی):						خزش، خستگی و شکست	
نام درس (انگلیسی):						Fatigue, Creep and Fracture	
پیش‌نیاز/(همیناز):							
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه: تعاریف و اهمیت موضوعهای شکست و خزش، مروری بر روشهای آنالیز خرابی و جایگاه مکانیک شکست، عوامل محدود کننده عمر قطعات، مکانیزمهای شکست در مواد مختلف تحت اثر عوامل گوناگون ○ پدیده خستگی و بارگذاری خستگی ○ کریستالوگرافی، تحلیل عکس های EBSD و بررسی اثر میکروساختار بر شروع و رشد ترک خستگی ○ بررسی سطوح شکست (فراکتوگرافی) و تحلیل عکس های SEM ○ تخمین عمر خستگی با استفاده از رویکرد مبتنی بر تنش ○ اثر تمرکز تنش و تنش متوسط روی مقاومت خستگی ○ تخمین عمر خستگی و شروع ترک خستگی با استفاده از رویکرد مبتنی بر کرنش ○ ارزیابی خستگی بر مبنای مکانیک شکست ○ بررسی خستگی سازه‌های جوش داده شده و اثر تنش پسماند ○ خستگی تحت تنش‌های چند محوره ○ خزش: تعاریف و پارامترهای مؤثر بر عمر خزشی مواد، چگونگی استخراج پارامترهای رفتار خزشی مواد، فرآیند محاسبه عمر خزشی قطعات چند بعدی ○ تنش ○ تلورانس خرابی ○ مکانیک شکست الاستیک خطی ○ مکانیک شکست در مسایل الاستیک – پلاستیک ○ روشهای انرژی در مکانیک شکست الاستیک خطی ○ معرفی پارامترهای شکست بر پایه مفاهیم انرژی. معیار شکست بر پایه مفاهیم انرژی ○ رشد ترک در اثر خزش							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Zhou, W., Tada, N., & Sakamoto, J. (2024). Creep-Fatigue Fracture: Analysis of Internal Damage. Springer. ○ Bolotin, V. V. (2020). Mechanics of fatigue. Crc Press. ○ Meyers, M. A., & Chawla, K. K. (2008). Mechanical behavior of materials. Cambridge university press. ○ Kassner, M. E. (2015). Fundamentals of creep in metals and alloys. Butterworth-Heinemann.							



نام درس (فارسی):							تست‌های غیر مخرب	
نام درس (انگلیسی):							Non-destructive testing	
پیش‌نیاز/(همین‌یا):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	+	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☒ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
○ مقدمه ای بر فناوری آزمایش غیرمخرب ○ تکامل تاریخی ○ سازمان، استا-ها و صدور گواهینامه پرسنل ○ منشأ نقص‌ها ○ مبانی تکنیک‌های آزمایش غیرمخرب ○ بازرسی بینایی (آزمایش نفوذ، آندوسکوپی، هولوگرافی، ترموگرافی و سایر موارد اضطراری) ○ آزمایش مغناطیسی ○ آزمایش رادیوگرافی ○ بازرسی اولتراسونیک ○ آزمایش جریان گردابی ○ روش‌های ترکیبی ○ تجزیه و تحلیل قابلیت اطمینان در تست‌های غیر مخرب ○ تست‌های غیر مخرب در کامپوزیت‌ها ○ میکروتوموگرافی و عکس برداری اشعه ایکس سه بعدی توجه: دانشجویان این درس حداقل در قالب یک بازدید صنعتی با تست‌های غیرمخرب در صنعت آشنا خواهند شد. در صورت امکان، دانشجویان برخی از این روش‌ها را به صورت عملی فرا خواهند گرفت.								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ ASM Handbook, “Nondestructive Evaluation and Quality Control”, Volume 17, ASM Handbook, 2018. ○ European Federation for NDT (EFNDT), “Overall NDT Quality System”, EFNDT Guidelines, ۲۰۰۸. ○ Baldev Raj, T. Jayakumar, M. Thavasimuthu, “Practical Non-destructive Testing”, 2n Ed, 2002.								



نام درس (فارسی): مکانیک آسیب در مواد مرکب											
نام درس (انگلیسی): Damage Mechanics of Composite Materials											
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:											
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:		۳	واحد عملی:		۰	تعداد ساعت:		۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت				
سرفصل‌ها:											
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - آسیب مادی و اصول اساسی در مدل‌های میکرومکانیکی، مدل‌های پدیدارشناختی و روش‌های آماری - خصوصیات و مشخصه سازی خرابی - مدل خرابی پیشرونده - مکانیک خرابی محیط پیوسته - تکامل آسیب در لمینت‌ها (کامپوزیت‌های لایه‌ای) - میکروتکرک در ماده ماتریس زمینه - آسیب جدایش تقویت کننده از ماده ماتریس زمینه - کرنش‌های غیراستاتیک و خرابی - انباشت خرابی - مدل‌های میکرومکانیکی برای بیان خرابی در کامپوزیت‌ها مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Damage mechanics and fundamental of micromechanical, phenomenological and statistical approaches - Damage specifications and characterization - Progressive damage analysis - Continuum damage mechanics - Damage evolution in laminate composites - Microcracks in matrix - Damage of fiber-matrix debonding - Inelastic strains and damage - Damage accumulation - Micromechanical modeling approach in damage											
روش ارزشیابی پیشنهادی:											
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها											
فهرست منابع پیشنهادی:											
○ Continuum damage mechanics (a continuum mechanics approach to the analysis of damage and fracture), S. Murakami, Springer science and business media B.V. 2012. ○ Damage mechanics of composite materials, R. Talreja, Elsevier science, 1994. ○ Engineering damage mechanics, J. Lemaitre, Springer, 2005.											



ارتعاشات پیشرفته						نام درس (فارسی):
Advanced Vibrations						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/هم‌نیاز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مبانی مدل سازی از سیستم های پیچیده ارتعاشی - مدل ریاضی و تحلیل سیستم های با درجه آزادی بالا - مدلسازی استهلاک و انواع آن - مبانی دینامیک سیستم های دوار - نامیزانی و تحلیل آن - ملاحظات مدل المانهای محدود ارتعاشی - روش های محاسباتی implicit and explicit مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - fundamentals of physical modelling of complex, oscillatory, systems - mathematical model derivation of many DOF systems and analysis - damping types and its modelling - fundamentals of rotating systems - balancing of rotating systems - finite element modelling considerations of continuous oscillatory systems - explicit & implicit computational techniques						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Elements of Vibration Analysis, by Leonard Meirovitch (Author) ○ Principles and Techniques of Vibrations, by Leonard Meirovitch (Author) ○ Mechanical Vibration Analysis and Computation, by D. E. Newland (Author)						



ارتعاشات غیرخطی						نام درس (فارسی):
Nonlinear Vibrations						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/همیناز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - تعاریف بنیادی و کلاسه بندی در سیستم های غیرخطی و مکانیزم های مختلف غیرخطی و اهمیت مطالعه آن - روش های تحلیل سیستم های غیرخطی به روش غیرمحاسباتی، صفحه حالت -روش های محاسباتی تحلیل سیستم های ارتعاشی غیر خطی و تعیین میزان غیرخطی بودن - معرفی مدل های استا- در سیستم های ارتعاشی غیرخطی - مکانیزم های ناپایدار و سیکل های حدی -تحلیل سیستم های غیرخطی در میدان فرکانس - روش های محاسباتی صریح و ضمنی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Fundamentals of nonlinear oscillatory systems and classification - Non computational analysis method, phase plane - computational techniques in nonlinear system analysis, weak and strong nonlinearity - Standard models and paradigms in nonlinear systems - instability mechanisms and limit cycles - nonlinear system analysis techniques in frequency domain - explicit & implicit computational techniques						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ A.H. Nayfeh and D.T. Mook, Nonlinear Oscillations, 1997. ○ A.H. Nayfeh, Introduction to Perturbation Techniques, 2011. ○ Ivana Kovacic, Michael J. Brennan, The Duffing Equation: Nonlinear Oscillators and their Behaviour, 2011.						



نام درس (فارسی):							ارتعاشات اتفاقی و تحلیل طیفی	
نام درس (انگلیسی):							Random Vibrations and Spectral Analysis	
پیش‌نیاز/همیناز):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - تعاریف بنیادی و طبقه بندی سیستم ها و سیگنال ها - مبانی آمار و احتمالات- تبدیل های فوریه و سری فوریه - روابط ورودی و خروجی برای سیستم های خطی و توابع پاسخ فرکانسی - تجزیه و تحلیل خواص فرکانسی سیگنالهای اتفاقی - بررسی روابط ورودی و خروجی برای سیستم های خطی با ورودی اتفاقی - خواص سیگنال های خروجی با طیف باریک - کاربرد ارتعاشات اتفاقی در تحلیل خستگی - کاربرد ارتعاشات اتفاقی در تحلیل آرامش حرکتی خودروها مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Basic definitions and classification of signals and systems - Fundamentals of statistics & Probability - Fourier transforms and series - Input output relationship for linear systems & Frequency Response Function (FRF) - Frequency properties of random signal - Input output relationship for linear systems with random input - Properties of narrow band output signals - Application of the random vibration in fatigue analysis - Application of the random vibration in vehicle ride quality								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ D. E. Newland, “An Introduction to Random Vibrations”, Spectral & Wavelet Analysis, ۲۰۰۵ ○ S.H. Crandall , W.D. MarkRandom, “Vibration in Mechanical Systems”, 2014. ○ J. Bendat, A.G. Piersol, “Random Data: Analysis and Measurement Procedures”, Wiely, ۲۰۱۰ ○ Engineering Applications of Correlation and Spectral Analysis, 2nd Edition, Bendat, Piersol, August 2013								



آنالیز مودال تجربی						نام درس (فارسی):
Experimental Modal Analysis						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مبانی اندازه‌گیری و سنسورها - ملاحظات بنیادی در انتخاب سیستم اندازه‌گیری - ملاحظات مهم در انتخاب پارامترهای سیستم اندازه‌گیری - انواع اندازه‌گیری سیگنال‌های ارتعاشی و پردازش آنان - روش‌های آنالیز مودال تجربی - مقایسه کاربردهای روش‌های مختلف آنالیز مودال تجربی - کاربردها مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - fundamentals of signal measurement - measurement system analysis - signal types and fundamental considerations in their measurement - signal processing - experimental modal analysis techniques - application of different EMA techniques - case studies						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ D. J. Ewins, "Modal Testing: Theory, Practice and Application", John Wiley & Sons, 2009. ○ "Structural Testing Part 1: Mechanical Mobility Measurements", Brüel & Kjær Primer, ۱۹۸۸. ○ "Structural Testing Part 2: Modal Analysis and Simulation", Brüel & Kjær Primer, 1988. ○ "Dual Channel FFT Analysis (Part 1)", Brüel & Kjær Technical Review # 1 – 1984 ○ "Dual Channel FFT Analysis (Part 1)", Brüel & Kjær Technical Review # 2 – 1984						



نام درس (فارسی):						دینامیک پیشرفته
نام درس (انگلیسی):						Advanced Dynamics
پیش‌نیاز/(همیناز):						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنالیز/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه ای بر علایم بیان ماتریسی بردارها، تبدیل بردار و ضرب بردارها، ماتریس انتقال، عملگر چرخش و تانسور اینرسی - معادلات نیوتن-اویلر - ممنتوم و ممنتوم زاویه‌ای - کار و انرژی جنبشی - اصل دالامبر - اصل هامیلتون - معادلات لاگرانژ - روش کین (Kane) - حل عددی معادلات جبری و دیفرانسیل غیرخطی حاکم بر سیستم‌های چند درجه آزادی - شبیه‌سازی رایانه‌ای سیستم‌های دینامیکی چند جسمی به کمک نرم‌افزارهای تجاری مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Matrix Notation for Vectors, Vector Transformation and Vector Multiplications, Transformation Matrix, Rotation Operator, Inertia Matrix - Newton/Euler Equations - Momentum and Angular Momentum - Work and Kinetic Energy - D'Alembert principle - Hamilton's Principle - Lagrange equations - Kane's Method - Numerical solution of nonlinear algebraic and differential equations multiple degree of freedom systems - Computer simulation of Multi-Body Dynamic Systems Using Commercial Software						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ J. Ginsberg, "Engineering Dynamics", Cambridge University Press, 3rd edition, 2007. ○ D. T. Greenwood, "Principle of Dynamics", Prentice Hall, 2th Ed., 1988 . ○ C. M. Roithmayr, D. H. Hodges "Dynamics: Theory and Application of Kane's Method", Cambridge University Press, 2016. ○ J. Torok, "Analytical Mechanics: With an Introduction to Dynamical Systems", John Wiley, ۲۰۰۰. ○ G. Douglas, "Classical Mechanics", Cambridge University Press, 2006. ○ R. M. Rosenberg, "Analytical Dynamics of Discrete Systems", Plenum Press, 1977.						



نام درس (فارسی):						دینامیک روتورها
نام درس (انگلیسی):						Rotor Dynamics
پیش‌نیاز/(همیناز):						
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰
تعداد ساعت:		۴۸				
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
- مقدمه ای بر دینامیک ماشین های چرخان - آثار ژيروسکوپیک در روتورها - ارتعاشات پیچشی روتورها - ارتعاشات خمشی روتورها - میزان سازی ماشینهای چرخان - ناپایداری در روتورها - یاتاقان ها - اندرکنش روتور و یاتاقان - تحلیل روتورها با روش اجزای محدود - روشهای اندازه گیری و پردازش سیگنال - پایش وضعیت ماشینهای چرخان						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ J. M. Vance, F. Y. Zeidan, B. G. Murphy, "Machinery Vibration and Rotor Dynamics", John Wiley, 2010 . ○ M. L. Jr, Admas, "Rotating Machinery Vibration: From Analysis to Troubleshooting, Marcel Dekker, Inc., New York, 2001. ○ J. S. Rao, "Vibratory Condition Monitoring of Machines", Narosa Publishing House, New Delhi, 2000. ○ W. J. Chen and E. J. Gunter, "Introduction to Dynamics of Rotor-Bearing Systems", Trafford Publishing, Victoria, BC, Canada, 2005. ○ B.M. Robert, "Rotating Machinery: Practical Solutions to Unbalance and Misalignment", CRC Press, 2003.						



نام درس (فارسی):						اندرکنش سیال و سازه
نام درس (انگلیسی):						Fluid-Solid Interactions
پیش‌نیاز/همیناز:						
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰
تعداد ساعت:		۴۸				
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
- پارامترهای بی بعد برای مسایل اندرکنش سیال و سازه - معادلات حاکم بر دینامیک سیال - معادلات حاکم بر دینامیک سازه - شرایط مرزی سینماتیکی و دینامیکی برای مسایل اندرکنش سیال و سازه - اندرکنش بین جامد و سیال ساکن - اندرکنش بین جامد و سیال لزج - تلاطم - اندرکنش بین جامد و جریان سیال (مدل شبه پایا) - اندرکنش بین جامد و جریان سیال (مدل سودو-استاتیک) - واگرایی، فلاتر، استال فلاتر و گالوپینگ - ارتعاشات القایی از گردابه ها و پدیده قفل شدگی - ناپایداری لوله حاوی سیال - ارتعاشات غیرخطی و دامنه نوسانات سیکل حد - روش های عددی در مسائل اندرکنش سازه و سیال						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Fluid Structure Interactions, Slender Structures and Axial Flow, Volume 1, P. Paidoussis, ۱۹۹۸. ○ Fluid Structure Interactions, Cross Flow Induced Instabilities, P. Paidoussis, Price, E.D. Langre, 2010.						



پایداری سازه‌های هوایی						نام درس (فارسی):
Aerospace structural stability						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌یا):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
						آموزش تکمیلی:
						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
- مفاهیم اولیه تعادل و پایداری - معرفی مقدماتی مودهای مختلف کمانش - تحلیل کمانش تیر و ستون با استفاده از معادلات تعادل • ستون کامل تحت بار محوری با شرایط مرزی مختلف • اثرات خروج از مرکز بار محوری • اثرات بار جانبی • اثرات نامسطح بودن اولیه - تحلیل کمانش صفحات با استفاده از معادلات تعادل • معادلات تعادل و سازگاری فون-کارمن برای تغییر مکان های بزرگ • تحلیل کمانش صفحات با شرایط مرزی مختلف - معرفی روش انرژی در تحلیل پایداری - تحلیل کمانش با استفاده از روش ریلی ریتز • تحلیل کمانش ستون • تحلیل کمانش صفحات • تحلیل کمانش موضعی مقاطع - تحلیل کمانش پیچشی-خمشی مقاطع تحت اثر نیروی محوری - آشنایی با روش های دیگر تحلیل کمانش • روش تفاضل محدود • روش گالرکین - تحلیل غیرخطی هندسی پس کمانش صفحات با شرایط مرزی مختلف - ناپایداری به عنوان مود شکست سازه						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Theory of Elastic Stability, S.P. Timoshenko, J.M. Gere, McGraw-Hill, 1961. ○ Background to Buckling, H. G. Allen, P. S. Bulson, McGraw-Hill, 1980. ○ Buckling of Bars, Plates and Shells, D. O. Brush, B. O. Almorth, McGraw-Hill, 1975. ○ Stability of structures, Z. Bazant, World Scientific, 2010. ○ Buckling and Postbuckling of Beams, Plates, and Shells, M.R. Eslami, Springer, 2017.						



طراحی پیشرفته سازه‌های هوایی						نام درس (فارسی):
Advanced aircraft structural design						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌باز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه ساخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
- مروری بر فلسفه‌های طراحی و آیین نامه‌های موجود در طراحی سازه • ملاحظات ایروالاستیک - مروری بر بارگذاری • بارهای متقارن • بارهای نامتقارن • بارهای فرود و زمین • اغتشاشات جوی • توزیع بارگذاری - مواد • خواص مکانیکی و فیزیکی مواد مورد استفاده در سازه‌های هوافضایی • چقرمگی و رشد ترک • معیارها و روش‌های انتخاب مواد - تحلیل خرابی و شکست - تحلیل کمانش و پس کمانش پوسته‌های تقویت شده - گشودگی‌های موجود در بدنه و سطوح برآزا - تعیین ابعاد هندسی اعضای سازه - اتصالات سازه‌ای - مباحث تکمیلی • نقش و چیدمان اجزای سازه‌ای • پایداری دینامیکی و استاتیکی • موارد استفاده از کامپوزیت‌ها و مواد هوشمند در سازه‌های هوایی • کنترل وزن و تعادل						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ M.C.Y. Niu, Airframe Structural Design: Practical Design information and Data on Aircraft Structures, Conmilit Press Ltd., 1989. ○ -D. Howe, Aircraft Loading and Structural Layout, Professional Engineering Publishing, ۲۰۰۴. ○ - D.J. Peery, Aircraft Structures, Dover Publications, 2011.						



بارگذاری و طراحی سازه‌ای پرتابگر						نام درس (فارسی):
Loading and structural design of Launch Vehicles						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه ساخت‌افزایی ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ مقدمه‌ای بر حامل‌های فضایی و سازه پرتابگر ○ معیارهای طراحی سازه ○ استخراج بارگذاری در طراحی پرتابگر ○ معیارهای انتخاب مواد ○ معرفی روش‌های تولید اجزای سازه ○ تحلیل استاتیکی و دینامیک سازه ○ معیارهای تخریب و تعیین ظرفیت تحمل بار سازه ○ اصول طراحی اجزای ساختاری و جزییات سازه ○ تست‌های کنترل کیفی و اثبات عملکرد سازه						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Sarafin, Thomas P. Larson, Wiley J. , "Spacecraft Structures and Mechanisms: From Concept to Launch", Springer Netherlands, 1995 ○ Bruhn, E. F., "Analysis and Design of Missile Structures", Tri-State Offset Company, 1973. ○ Blair, J.C., Ryan, R.S, Schutzenhofer, L.A., "Launch Vehicle Design Process: Characterization, Technical Integration, and Lessons Learned", Marshall Space Flight Center, 2001. ○ Griffin, Michael Douglas, French, James R., "Space Vehicle Design", AIAA education series, 2004.						



نام درس (فارسی):							تحلیل و طراحی سازه ماهواره		
نام درس (انگلیسی):							Satellite structural analysis and design		
پیش‌نیاز/(همنیاز):									
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸	
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت		
سرفصل‌ها:									
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - جایگاه سازه در طراحی فضاپیما/ماهواره - مفاهیم پایه مکانیک مواد و طراحی مکانیکی - دینامیک سازه‌ها - بارگذاری در سازه‌های فضایی - تحلیل سازه‌های فضایی در برابر بارهای دینامیکی - مواد مورد استفاده در سازه‌های فضایی - طراحی اتصالات در سازه‌های فضایی - تست‌های سازه‌های فضایی - معرفی مکانیزم‌های فضایی - معرفی سازه‌های کامپوزیتی و ساندویچی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Structure in design of spacecraft and satellites - Fundamental concepts of mechanical material and design - Structural dynamics - Structural loading in space structures - Dynamic structural analysis of space structures - Material usage in space structures - Interface design in space structures - Space structural testing - Space mechanisms - Composite structures and sandwich panels									
روش ارزشیابی پیشنهادی:									
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها									
فهرست منابع پیشنهادی:									
○ Wijker, Jacob Job, “Spacecraft Structures”, Springer, 2008. ○ Anon., “ECSS Standards and Handbooks”, European Corporation for Space Standardization, ESA, 2010-2021. ○ Anon., “NASA Standards”, National Aeronautics and Space Administration, 2010-2021. ○ Thomson, William T., Dahleh, Marie D., “Theory of Vibration with applications 5th edition”, Kindle publishing, 1998. ○ Budynas, Richard , Nisbett, Keith , “Shigley’s Mechanical Engineering Design, 11th edition” , McGraw Hill, 2022.									



طراحی مکانیزم و سیستم رهایش						نام درس (فارسی):
Separation Mechanism Design						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه‌ای بر مکانیزم‌های فضایی - فرآیند طراحی مکانیزم فضایی - اجزاء مکانیزم فضایی - انواع مکانیزم ماهواره‌بر - طراحی ماژولار - کنترل حرارت - طراحی سازه - ناپایداری سازه‌ها - تحلیل دینامیکی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction to space mechanism - Space mechanism design process - Space mechanism components - Launch vehicle mechanism - Modular design - Thermal control - Structure design - Instability of structures - Dynamical analysis						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
- o - Flugge, W., "Handbook of Engineering Mechanics", McGraw-Hill, 1992. - o - Bruhn, E. F., "Analysis and Design of Flight Vehicle Structures", Jacobs Pub; 1973. - o - Crandall, S., Mark, W., "Random Vibration in Mechanical Systems", Academic Press, 1963. - o - Meirovitch, M., "Analytical Methods in Vibrations", Pearson, 1967. - o - Fusaro, R. L., "NASA Space Mechanisms Handbook and Reference Guide", NASA, 1999.						



آیروآکوستیک						نام درس (فارسی):
Aeroacoustics						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
- مرور مختصر آیرودینامیک: قوانین بقا، ترمودینامیک و گردابه‌ها - انتشار امواج خطی در محیط متحرک: معادله خطی شدهٔ اویلر، امواج صوتی، گردابی و آنتروپی، معادلهٔ موج در محیط متحرک، امواج صوتی در محیط متحرک، پراش صوت توسط محیط غیرهمگن - امپدانس صوتی در جریان سیال: تعریف امپدانس صوتی و خواص آن، رزوناتور هلمهولتز، شروط اینگارد و مایرز برای امپدانس صوتی جریان سیال - روش‌های حل معادلهٔ موج: توابع گرین، رابطهٔ گرین، تقریب‌های میدان دوردست، منابع صوتی فشرده و تداخلات صوتی - انتشار صوت توسط منابع ساده: انواع منبع صوت، تاثیر حرکت چشمهٔ صوت، تقویت منبع در جابجایی، اثر داپلر - انتشار صوت توسط جریانهای برشی ساده: آنالوژی لایت‌هیل، کاربرد آنالوژی در تخمین نویز حاصل از جریان آشفته - انتشار صوت توسط سطوح صلب: نظریهٔ عمومی فوکزویلیامز و هاوکنز و اعمال آن به برونمایی حل معادلهٔ موج - نویز روتورها: توصیف مکانیزم تولید نویز توسط ایرفویلها - آکوستیک کانالها: میدان صوتی در کانالها و موج‌برها، مودهای صوتی کانالها - تونهای آیولین (بادجیخ): نویز حفره، لوپ بازخورد جریان-صوت - نویز جت: مقدمات بررسی صدای جت						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Anselmet, Fabie, Mattei, Pierre-Olivier, "Acoustics, Aeroacoustics and Vibrations", Wiley, ۲۰۱۶. ○ Xiaofeng Sun Xiaoyu Wang, "Fundamentals of Aeroacoustics with Applications to Aero propulsion systems", Elsevier publishing, 2020. ○ Hubbard, Harvey H., "Aeroacoustics of Flight Vehicle: Theory and Practice, Vol. 1: Noise", NASA Langley Research Center, 1991.						



نام درس (فارسی):							کنترل مقاوم			
نام درس (انگلیسی):							Robust Control			
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:										
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:		۳	واحد عملی:		۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت			
سرفصل‌ها:										
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: • محاسبه نرم • مدل‌سازی عدم قطعیت • پایداری مقاوم و کارایی مقاوم • قضیه بهره کوچک • طراحی کنترل‌کننده H_2 و H_{inf} • شکل‌دهی حلقه • طراحی کنترل‌کننده مقاوم براساس نامعادلات ماتریسی خطی • آنالیز و طراحی μ مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Calculation of Norm - Modeling of Uncertainty - Robust Stability and Robust Performance - Small Gain Theorem - Design of H_2 and H_{inf} Controller - Loop Shaping - Robust controller design based on linear matrix inequalities - Analysis and Design Of μ										
روش ارزشیابی پیشنهادی:										
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها										
فهرست منابع پیشنهادی:										
○ Skogestad, Sigurd, and Ian Postlethwaite. Multivariable feedback control: analysis and design. Vol. 2. New York: Wiley, 2007. ○ Goodwin, Graham Clifford, Stefan F. Graebe, and Mario E. Salgado. Control system design. Vol. 240. New Jersey: Prentice Hall, 2001. ○ Zhou, Kemin, and John Comstock Doyle. Essentials of robust control. Vol. 104. Upper Saddle River, NJ: Prentice hall, 1998. ○ Bhattacharyya, Shankar P., and Lee H. Keel. "Robust control: the parametric approach." Advances in control education 1994. Pergamon, 1995. 49-52.										



نام درس (فارسی):						کنترل تطبیقی
نام درس (انگلیسی):						Adaptive Control
پیش‌نیاز/همین‌ایز:						
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰
تعداد ساعت:		۴۸				
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: • مقدمه‌ای بر کنترل تطبیقی • روش‌های شناسایی زمان حقیقی • رگولاتورهای خودتنظیم • سیستم‌های تطبیقی مدل مرجع • طراحی براساس پایداری لیاپانوف • - سیستم‌های کنترل تطبیقی مقاوم • سیستم‌های کنترل تطبیقی بهینه • پیاده‌سازی سیستم‌های کنترل تطبیقی - مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction to Adaptive Control - Real-time Identification Methods - Self-tuning Regulators - Model Reference Adaptive System - Design Based on Lyapunov Stability - Robust Adaptive Control Systems - Optimal Adaptive Control Systems - Implementation of Adaptive Control Systems						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Ioannou, Petros, and Bariş Fidan. Adaptive control tutorial. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2006. ○ Sastry, Shankar, and Marc Bodson. Adaptive control: stability, convergence and robustness. Courier Corporation, 2011. ○ Åström, Karl J., and Björn Wittenmark. Adaptive control. Courier Corporation, 2013. ○ Kokotović, Petar V., ed. Foundations of adaptive control. Springer Berlin Heidelberg, 1991. ○ Landau, Ioan Doré, et al. Adaptive control: algorithms, analysis and applications. Springer Science & Business Media, 2011.						



نام درس (فارسی):						کنترل غیر خطی
نام درس (انگلیسی):						Nonlinear Control
پیش‌نیاز/همیناز:						
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰
تعداد ساعات:		۴۸				
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - آشنایی با سیستم‌های دینامیکی غیرخطی - تحلیل پایداری سیستم‌های غیرخطی - تابع توصیف‌کننده - خطی‌سازی فیدبک - کنترل مد لغزشی - بازطراحی لیاپانوف - روش پسگام - رویت‌گرهای بهره بالا مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction to nonlinear dynamic systems - Stability analysis of nonlinear systems - Describing function - Feedback linearization - Sliding mode control - Lyapunov redesign - Backstepping method - High Gain Observer						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Slotine, Jean-Jacques E., and Weiping Li. Applied nonlinear control. Vol. 199. No. 1. Englewood Cliffs, NJ: Prentice hall, 1991. ○ Khalil, Hassan K. "Nonlinear systems third edition." Patience Hall 115 (2002). ○ Isidori, Alberto, E. D. Sontag, and M. Thoma. Nonlinear control systems. Vol. 3. London: springer, 1995.						



نام درس (فارسی):						کنترل تصادفی
نام درس (انگلیسی):						Stochastic Control
پیش‌نیاز/(همیناز):						
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰
تعداد ساعات:		۴۸				
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مرور سریع بر تئوری سیستم‌های خطی - مرور سریع بر تئوری احتمال - مرور سریع بر متغیرهای تصادفی - مرور سریع بر فرآیندهای تصادفی - تخمین حداقل مربعات - فیلتر کالمن استا- - تعمیم فیلتر کالمن - کنترل خطی درجه دوم گوسی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Brief Review of Linear Systems Theory - Brief Review of Probability - Brief Review of Random Variables - Brief Review of Random Processes - Least Square Estimation - Standard Kalman Filter - Kalman Filter Generalization - Linear Quadratic Gaussian Control						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Speyer, Jason L., and Walter H. Chung. "Stochastic processes, estimation, and control". Society for Industrial and Applied Mathematics, 2008. ○ Karl J. Aström (Eds.), "Introduction to Stochastic Control Theory", Academic Press, 1970. ○ Simon, Dan. "Optimal state estimation: Kalman, H infinity, and nonlinear approaches". John Wiley & Sons, 2006.						



نام درس (فارسی):						کنترل فازی
نام درس (انگلیسی):						Fuzzy Control
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:						
تعداد واحد:						۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمات، و مفاهیم اساسی منطق فازی و سیستم‌های فازی - ریاضیات منطق فازی - روش‌های سیستم‌های فازی مانند قوانین فازی، فازی‌کننده‌ها و غیرفازی‌کننده‌ها و موتور استنتاج فازی و... - تقریب در سیستم فازی مرتبه اول و مرتبه دوم - طراحی سیستم‌های کنترل فازی شامل: جدول جستجو، آموزش کاهش گرایانی، الگوریتم دسته‌ای... - کنترل فازی تطبیقی، کنترل فازی بهینه، کنترل فازی مقاوم، ... - تحلیل پایداری در سیستم‌های کنترل فازی - ترکیب کنترل فازی و شبکه‌های عصبی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction, and basic concepts of fuzzy logic and fuzzy systems - Fuzzy Mathematics - Fuzzy system methods such as fuzzy rules, fuzzifier and defuzzifier and fuzzy inference engines - Approximation in first order and second order fuzzy system - Design of fuzzy control systems - Adaptive fuzzy control, optimal fuzzy control, robust fuzzy control - Stability analysis in fuzzy control systems - Combining fuzzy control and neural networks						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ L. X. Wang, "A Course in Fuzzy Systems and Control", part I and part II, Prentice-Hall, 1997 ○ L. Reznik, "Fuzzy Controllers", Elsevier, 1997.						



نام درس (فارسی):							کنترل مشارکتی در وسایل پرنده	
نام درس (انگلیسی):							Cooperative control in aerospace applications	
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: • مقدمه‌ای در کنترل مشارکتی • مدل‌سازی و شبیه‌سازی چندین وسیله پرنده • کنترل شتابی و کنترل سرعت-هدینگ • پرواز در فرم با استفاده از کنترل سرعت-هدینگ • پرواز در فرم با استفاده از کنترل شتابی • مقدمه‌ای بر اجماع • اجماع در عامل‌های انتگرالی یگانه • اجماع در عامل‌های انتگرالی دوگانه • اجماع در عامل‌های با دینامیک فضای حالت خطی • سیستم‌های عدم برخورد • پرواز در فرم رفتار پایه • پرواز در فرم با استفاده از قوانین اجماع • اجماع در ملاقات هوایی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction to cooperative control - Multi-agent modeling and simulation of aerial vehicles - Acceleration autopilot and velocity-heading autopilot - Formation flight by velocity-heading autopilot - Formation flight by acceleration autopilot - Introduction to consensus - Single integrator agents' consensus - Double integrator agents' consensus - LTI agents' consensus - Collision and obstacle avoidance systems - Behavioral based formation flight - Formation flight by consensus laws - Aerial rendezvous by consensus laws								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Ren, Wei, and Randal W. Beard. Distributed consensus in multi-vehicle cooperative control. Vol. 27. No. 2. London: Springer London, 2008. ○ Ren, Wei, and Randal W. Beard. "Consensus-based Design Methodologies for Distributed Multivehicle Cooperative Control." Distributed Consensus in Multi-vehicle Cooperative Control: Theory and Applications (2008): 159-178. ○ Li, Zhongkui, and Zhisheng Duan. Cooperative control of multi-agent systems: a consensus region approach. CRC press, 2017.								



طراحی سیستم‌های کنترل پرواز						نام درس (فارسی):
Flight Control Systems Design						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنالیز/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مدل‌سازی ریاضی هواپیما و پرتابگر - محاسبه توابع تبدیل - خلبان خودکار شتاب دوحلقه‌ای - خلبان خودکار سه حلقه‌ای - خلبان خودکار زوایای رول/پیچ/یاء - خلبان خودکار زاویه مسیر پرواز - خلبان خودکار BTT - کنترل بردار رانش و کنترل تراسر مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Mathematical Modeling of Aircraft and Missile - Calculation of Transfer Functions - Two-Loop Acceleration Autopilot - Three-Loop Autopilot - Roll/Pitch/Yaw Attitude Autopilot - Flight Path Angle Autopilot - BTT Autopilot - Thrust Vector Control and Thruster Control						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Zaikang, Qi, and Lin Defu. "Design of Guidance and Control Systems for Tactical Missiles". CRC Press, 2019. ○ Stevens, Brian L., Frank L. Lewis, and Eric N. Johnson. "Aircraft control and simulation: dynamics, controls design, and autonomous systems" John Wiley & Sons, 2015. ○ Pratt, Roger W., ed. "Flight control systems". American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2000. ○ Falangas, Eric T. "Performance Evaluation and Design of Flight Vehicle Control Systems". John Wiley & Sons, 2015. ○ Yedavalli, Rama K. "Flight Dynamics and Control of Aero and Space Vehicles". John Wiley & Sons, 2020. ○ Tewari, Ashish. "Advanced control of aircraft, spacecraft and rockets". Vol. 37. John Wiley & Sons, 2011.						



نام درس (فارسی):						هدایت پیشرفته
نام درس (انگلیسی):						Advanced Guidance
پیش‌نیاز/(همیناز):						
تعداد واحد:						۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مفاهیم پایه و آشنایی با سیستم هدایت و اجزای آن - هندسه و سینماتیک درگیری - قوانین هدایت سه‌نقطه‌ای - قوانین هدایت دونقطه‌ای - هدایت و کنترل یکپارچه - قوانین هدایت استراتژیک - قوانین هدایت پهباد مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Basic concepts and introduction to guidance system and its component - Interception engagement kinematics and geometry - Three-Point guidance laws - Two-Point guidance laws - Integrated Guidance and Control (IGC) - Strategic guidance laws - UAV guidance laws						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Paul Zarchan, "Tactical and Strategic Missile Guidance", AIAA Progress in Astronautics and Aeronautics, 6th Ed, 2013. ○ George M. Siouris, "Missile Guidance and Control Systems", Springer-Verlag NewYork, Inc., 2004. ○ Modern Navigation, Guidance and Control Processing Volume-II, Ching-Fang Lin, Prentice Hall, 2008. ○ Joseph Z. Ben-Asher and Issac Yaesh, "Advances in Missile Guidance Theory", AIAA Progress in Astronautics and Aeronautics, 1998.						



نام درس (فارسی):						ناوبری پیشرفته
نام درس (انگلیسی):						Advanced Navigation
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:						
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰
تعداد ساعت:		۴۸				
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مرور سریع بر سامانه ناوبری اینرسی غیرتلفیقی - کالیبراسیون بلوک اینرسی و الزامات آن - انطباق در حالت سکون اولیه و دقیق - تطابق سرعت - سامانه جهت‌یاب - ناوبری مدل‌منا - انطباق تفاضلی - انطباق انتقالی - ناوبری محیطی و مبتنی بر عوارض مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Brief Review of Free INS - Calibration of Inertial Block and its Requirements - Coarse and Fine Alignment - Velocity Matching - Attitude and Heading Reference System - Model Aided Navigation - Differential Alignment - Transfer Alignment - Environmental and Terrain Based Navigation						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Farrell, Jay. "Aided navigation: GPS with high rate sensors". McGraw-Hill, Inc., 2008. ○ Салычев, Олег Степанович, "Applied inertial navigation: problems and solutions". BMSTU press, 2004. ○ Noureldin, Aboelmagd, Tashfeen B. Karamat, and Jacques Georgy. "Fundamentals of inertial navigation, satellite-based positioning and their integration". Springer Science & Business Media, 2012. ○ P. D Groves, "Principles of GNSS, inertial, and multisensor integrated navigation systems, [Book review]". IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine 30.2 (2015): 26-27. ○ J.Christopher. "Inertial navigation systems with geodetic applications". Walter de Gruyter, 2012. ○ W. Quan, et al. "INS/CNS/GNSS integrated navigation technology". Springer, 2015.						



نام درس (فارسی):						شبیه‌سازی پرواز
نام درس (انگلیسی):						Flight Simulation
پیش‌نیاز/(همیناز):						
تعداد واحد:						۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰
تعداد ساعت:						۴۸
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
- مقدمه - انواع شبیه‌سازها - استا-های شبیه‌سازها - مدل‌سازی دینامیک هواپیما - مدل‌سازی ناوبری - مدل‌سازی پانل‌ها و نشانگرها - مدل‌سازی سیستم‌ها - مدل‌سازی اتمسفر و شرایط جوی - سیستم احساس نیروی کنترل فرامین - اعتبارسنجی مدل‌ها - سیستم حرکتی - سیستم بصری - ایستگاه استاد خلبان - سیستم صوتی - صدور گواهی نامه - اصول تضمین محصول و استمرار صلاحیت						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ D. Allerton, "Principles of Flight Simulation", John Wily and Sons publication, 2009. ○ A.T. Lee, "Flight Simulation: Virtual Environments in Aviation", Routledge Publishsing, 2005. ○ P.H. Zipfel, "Modeling and Simulation of Aerospace Vehicles", American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2005.						



اصول آزمایش های پروازی						نام درس (فارسی):
Flight Testing Fundamentals						نام درس (انگلیسی):
						پیش نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل ها:						
○ مقدمه، اصول کلی ○ رویه ها و چک لیست های لازم برای اجرای آزمایش ○ تجهیز هواپیما برای آزمایش پرواز ○ جلسات توجیهی برای اجرای آزمایش ○ ملاحظات هواشناسی در آزمایش پرواز ○ داده برداری ○ تله متری و ایستگاه زمینی دریافت داده ○ پردازش داده و گزارش دهی ○ آزمایش پرواز برای اعتبارسنجی طراحی هواپیما ○ آزمایش پرواز برای اعتبار سنجی طراحی اویونیک هواپیما، بالگرد، پهپاد ○ آزمایش عملکرد ○ آزمایش عملکرد سیستم های اویونیک ○ آزمایش پایداری ○ آزمایش کنترل پذیری سیستم های اویونیک ○ آزمایش موتور و سیستم های اویونیک موتور ○ آزمایش کیفیت پرواز ○ آزمایش سیستم ها ○ آزمایش پرواز برای صدور گواهی نامه نوع هواپیما ○ آزمایش پرواز برای صدور گواهی صلاحیت پروازی ○ آزمایش پرواز برای صدور گواهی صلاحیت پروازی سیستم های اویونیک هواپیما، بالگرد، پهپاد ○ ایمنی آزمایش پرواز ○ منطقه آزمایش و مجوزهای لازم برای آزمایش پرواز						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Kimberlin, Ralph D., "Flight Testing of Fixed Wing Aircraft", AIAA Education series, AIAA, 2001. ○ Gerigory, James W., Liu, Tianshu, "Introduction to Flight Testing", John Wiley and Sons, 2021. ○ Ward, Donald T., "Introduction to Flight Test Engineering", Kendal Haul publishing, 2001.						



شناسایی سیستم و تخمین پارامترهای پرواز						نام درس (فارسی):
Flight parameters Estimation and System Identification						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
- مقدمه - اندازه‌گیری پارامترهای پروازی - کالیبراسیون ابزارآلات پروازی و رفع خطای آن - تخمین پارامتر به روش مینیمم مربعات - تخمین پارامتر به روش کالمن - تخمین پارامتر به روش کالمن توسعه داده شده - پردازش سیگنال - تخمین غیرپارامتری به روش فوریه زمان کوتاه - تخمین غیرپارامتری به روش موجک - تخمین غیرپارامتری به روش هیلبرت-هوانگ - کاربردهای روش‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین و پردازش سیگنال در تخمین پارامتر						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ P. Zarchan, H. Musouff, "Fundamental s of Kalman Filtering a Practical Approach", Vol. 190 Progress in Astronautic and Aeronautics, Cambridge, Massachusetts, 19, 2000. ○ J.R. Raol, G. Girija, J. Singh "Modeling& Parameter Estimation of Dynamic systems" IET, 2004. ○ Brown, Robert, and Patrick Hwang. " Introduction to Random Signals and Applied Kalman Filtering". 3rd ed. New York, NY: Wiley, 1996. ○ Goodwin, Graham, and Kwai Sang Sin. "Adaptive Filtering, Prediction, and Control". Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1984. ○ M.B. Tischler, R.K. Remple, "Aircraft and Rotorcraft System Identification". AIAA Educational Series, 2006. ○ D. Sundararajan, "Discrete Wavelet Transform: A Signal Processing Approach 1st Edition". Wiley; 1st edition 2016.						



نام درس (فارسی):							دینامیک پرواز پرتابه	
نام درس (انگلیسی):							Projectile flight dynamics	
پیش‌نیاز/(همین‌یا):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - معرفی و طبقه‌بندی پرتابگرها - مروری بر آیرودینامیک پرتابه‌ها - مروری بر ضریب درگ در پرتابه‌های متقارن محوری - توسعه معادلات جرم نقطه‌ای - توسعه معادلات شش درجه آزادی - توسعه معادلات خطی زاویه‌ای پیچ-یاو - توسعه معادلات خطی سوورو - پرسش آیرودینامیکی و خروج از دهانه مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction and missile categories - Aerodynamic forces and moments acting on projectiles - Notes on aerodynamic drag - The point-mass equations of motion and trajectory - Six degrees of freedom equations of motion and trajectory - Linearized pitching and yawing equations of motion - Linearized swerving equations of motion - Lateral throw off and aerodynamic jump								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ McCoy, Robert. “Modern exterior ballistics: The launch and flight dynamics of symmetric projectiles”. Schiffer Pub., 1999. ○ Zipfel, Peter H. “Modeling and Simulation of Aerospace Vehicle Dynamics (AIAA Education)”. AIAA (American Institute of Aeronautics & Ast, 2003. ○ Schmidt, David. Modern “flight dynamics”. McGraw-Hill Higher Education, 2011.								



طراحی بهینه چند موضوعی						نام درس (فارسی):
Multidisciplinary Design Optimization						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌ایز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه (تعاریف، تاریخچه، ضرورت‌ها و کاربردها) - ساختارهای بهینه‌سازی طراحی چندموضوعی - طبقه‌بندی فرمولاسیون (یک سطحی و چند سطحی) - بهینه‌سازی تک‌متغیره و چندمتغیره - بهینه‌سازی مقید - بهینه‌سازی چندهدفی - بهینه‌سازی ترکیبی و فراابتکاری - طراحی بر مبنای مدل‌های جایگزین - طراحی بر مبنای عدم قطعیت - مطالعه موردی چند سیستم مهندسی - نرم‌افزارهای مرتبط مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction (Definitions, History, Necessities, and Applications) - Multidisciplinary Design Optimization Structures - Classification of Formulation (Single-Level and Multi-Level) - Single-Variable and Multi-Variable Optimization - Constrained Optimization - Multi-Objective Optimization - Combined and Meta-Heuristic Optimization - Design based on Alternative Models - Design based on Uncertainty - Case Study of Several Engineering Systems - Related Software						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ ج. روشنی‌یان، م. ابراهیمی و ج. جدی، بهینه‌سازی طراحی چندموضوعی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱۳۹۸ ○ T. Haynes, Multidisciplinary Design Optimization, NY Research Press, 2017. ○ J. Sobieszczanski, A. Morris and M. van Tooren, Multidisciplinary Design Optimization Supported by Knowledge Based Engineering, Wiley, 2015. ○ R. F. Coelho, Multidisciplinary Design Optimization in Computational Mechanics, Wiley, 2013.						



طراحی بالگرد پیشرفته						نام درس (فارسی):
Advanced Helicopter Design						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ مقدمه‌ای بر طراحی بالگرد: نوع و دسته‌بندی بالگرد؛ معرفی اجزای اصلی بالگرد، فرآیند طراحی بالگرد، و تاریخچه طراحی بالگرد. ○ اندازه‌سازی مفهومی وزن: توسعه ماموریت طراحی؛ تخمین بیشینه وزن برخاست، وزن خالی، وزن بار، و وزن سوخت. ○ طراحی مفهومی پیکربندی: بازبینی پیکربندی‌های متداول؛ انتخاب پیکربندی، اندازه‌سازی ابعاد بالگرد. ○ اندازه‌سازی مفهومی روتور اصلی: اندازه‌سازی رانش برای پرواز ایستایی، اوج‌گیری و روبه‌جلو؛ اندازه‌سازی توان، اندازه‌سازی پره: قطر، وتر، زاویه نصب، زاویه پیچش، و تعداد ملخ. ○ اندازه‌سازی مفهومی روتور دم: اندازه‌سازی رانش، توان، و پره روتور دم. ○ تلفیق مفهومی موتور: تعداد موتور، انتخاب موتور، تخمین ابعاد موتور، جانمایی موتور، کارایی موتور، و تلفیق ورودی. ○ طراحی مفهومی طرح‌بندی بدنه، ارباب فرود، و بوم دم: بازبینی پیکربندی‌های بدنه، اندازه‌سازی بدنه، طراحی مفهومی طرح‌بندی بدنه؛ طراحی مفهومی طرح‌بندی درب‌های خروج، درب‌های بار، و پنجره خلبان؛ طراحی مفهومی بوم دم؛ طراحی طرح‌بندی ارباب فرود. ○ طراحی و اندازه‌سازی مفهومی دم: اندازه‌سازی مفهومی، هندسه، و جانمایی دم افقی؛ اندازه‌سازی مفهومی، هندسه، و جانمایی دم عمودی؛ ○ تحلیل وزن و مرکز جرم: شکست وزن؛ تخمین مرکز جرم؛ تغییرات مرکز جرم، و محدوده مرکز جرم. ○ تحلیل آیرودینامیک و تحلیل کارایی: تخمین رانش و پسا؛ تعیین توان برای فازهای مختلف پروازی؛ تعیین بار دیسک و بار توان؛ تعیین حداکثر سرعت پروازی؛ تحلیل برد-بار، تخمین پوش پروازی؛ تحلیل بهترین برد و بهترین مداومت پروازی. ○ پایداری و کنترل طولی و عرضی بالگرد: مفاهیم پایداری استاتیکی و دینامیکی، پاسخ سیستم به ورودی‌ها، کنترل عرضی و اثر روتور دمی ○ تحلیل هزینه: تخمین هزینه توسعه و ابداع؛ تخمین هزینه عملیاتی						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Leishman, J. G., Principles of Helicopter Aerodynamics, Cambridge Aerospace Series, 2000. ○ Prouty, Raymond W., Helicopter performance, stability, and control. Krieger Publishing Company, 1995. ○ Seddon, John M., and Simon Newman. Basic helicopter aerodynamics. John Wiley & Sons, ۲۰۱۱. ○ Filippone, A., Flight Performance of Fixed and Rotary Wing Aircraft, AIAA Education Series, 2006.						



نام درس (فارسی):							نظام تضمین محصول و اعتمادپذیری ماهواره	
نام درس (انگلیسی):							Product Assurance Discipline and Dependability of Satellite	
پیش‌نیاز/همینياز):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							□ آزمایشگاه □ کارگاه سخت‌افزاری □ کارگاه نرم‌افزاری □ آتیه/استودیو/فضای تعاملی □ عملیات میدانی □ بازدید علمی □ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
- جایگاه و نقش نظام تضمین محصول در فناوری‌های فضایی - اصول نظام تضمین محصول در پروژه‌های فضایی با تاکید بر استا- ECSS - فرآیند تضمین محصول در پروژه‌های فضایی شامل طرح ریزی ، پیاده‌سازی و الزامات - مدیریت تضمین محصول، تضمین کیفیت، اعتمادپذیری، ایمنی ، قطعات EEE و قطعات و مواد مکانیکی - ارتباط نظام تضمین محصول با نظام‌های مهندسی و مدیریت پروژه (نظیر : مدیریت پیکربندی – پشتیبانی و لجستیک – زنجیره تامین و ...) - تکنیک‌های تضمین طراحی نظیر مهندسی قابلیت اطمینان ، FMEA ، FTA، قابلیت نگهداری و ... - تضمین کیفیت شامل کنترل آیت‌های بحرانی، کنترل عدم انطباق، ردیابی نیازمندی‌ها، کالیبراسیون و ... - فلسفه‌های مدل و فرآیند صحت‌گذاری و تعیین اعتبار شامل روش‌ها، سطوح، مراحل و مستندات - مدیریت ریسک و تجزیه و تحلیل خطر - تضمین محصول نرم‌افزاری - نمونه‌هایی از فرآیند نظام تضمین محصول در پروژه‌های فضایی انجام شده								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ ECSS-Q-ST-10, Product Assurance Management ○ ECSS-Q-ST-20C, Product Quality Assurance Management ○ ECSS-Q-ST-30C, Space Product Assurance, Dependability ○ ECSS-Q-ST-10-02C, Verification Plan ○ ECSS-Q-ST-40-12C, FMEA , FTA ○ MIL-HDBK-217f , Reliability Prediction of Electronic Equipment ○ MIL-STD-1629.Rev.A, Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis ○ (NASA) 300-PG-7120.2.2D Mission Assurance Guidelines ○ (NASA) GLAST-LLR-PL-026- Product Assurance Plan ○ (NASA) LPR 5300.1, Space Product Assurance ○ ECSS-O-ST-80C, Software product assurance								



طراحی ماموریت فضایی						نام درس (فارسی):
Space Mission Design						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌ایز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه ساخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مروری بر مکانیک مدار - زمان، دستگاه‌های مختصات و پدیده‌های سماوی - آشنایی با اغتشاشات مداری - مدارهای خاص - آشنایی با نرم‌افزار STK - ساختار ماموریت فضایی - طراحی مدار ماهواره سنجشی - طراحی مدار ماهواره مخابراتی - طراحی منظومه ماهواره مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: Review of orbital mechanics Time, coordinate systems, and celestial phenomena Introduction to orbital perturbations Special orbits Introduction to STK software Space mission structure Remote sensing satellite orbit design Communication satellite orbit design Constellation design						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Vallado, D.A., Fundamentals of Astrodynamics and Applications, Space Technology Library, 2013. ○ - Capderou, M., Satellites - Orbits and Missions, Springer, 2005. ○ - J. R. Wertz, Mission Geometry; Orbit and Constellation Design and Management, Microcosm Press, 2001.						



طراحی مکانیزم‌های فضایی						نام درس (فارسی):
Space Mechanism Design						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - انواع مکانیزم‌ها و نحوه عملکرد آنها - مکانیزم‌های یکبار فعال - مکانیزم‌ها با عملکرد پیوسته - مکانیزم‌ها فعال شونده بر حسب نیاز - اجزاء مکانیزم‌ها - مواد قابل استفاده در مکانیزم‌ها فضایی - طراحی مکانیزم‌ها با رویکرد ماژولاریتی - تحلیل‌های دینامیکی، سازه‌ای، تیرس‌ها، حرارتی - بررسی تأثیر شوک و ارتعاشات بر مکانیزم‌ها - بررسی تداخلات الکترومغناطیسی - روانکاری در مکانیزم‌های فضایی - آزمایش‌های زمین و تصدیق عملکرد مکانیزم‌های فضایی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Review of mechanisms and their performance - One shot mechanisms - Continuous operating mechanisms - On demand operating mechanisms - Mechanisms components - Space bound mechanisms materials - Mechanisms design with modularity approach - Dynamic, structural, tolerance, and thermal analysis - Shock and vibration analysis - Electro Magnetic Compatibility analysis - Tribology and lubrication - Ground test and verification of space mechanisms						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
- Fortescue, peter, Swinerd, Graham, Stark, John, "Space System Engineering, 4th edition", John Wiley and Sons, 2011. - Flugge, W., "Handbook of Engineering Mechanics", McGraw-Hill, 1992. - Bruhn, E. F., "Analysis and Design of Flight Vehicle Structures", Jacobs Pub; 1973. - Fusaro, R. L., "NASA Space Mechanisms Handbook and Reference Guide", NASA, 1999.						



نام درس (فارسی):							آنالیز مأموریت و طراحی مدار	
نام درس (انگلیسی):							Mission Analysis and orbit design	
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
○ ساختار مأموریت فضایی ○ تعریف و الزامات مأموریت بر اساس خواسته کارفرما ○ آنالیز مأموریت ○ الزامات محموله برای اجرای مأموریت ○ عمر ماهواره ○ پوشش زمینی ○ مدت زمان بازدید مجدد ○ مدت زمان حضور در کسوف ○ دسترسی به ایستگاه‌های زمینی ○ طراحی مدار ماهواره سنجشی ○ تیلت و استریو در ماهواره سنجشی ○ طراحی مدار ماهواره مخابراتی ○ تحلیل مدار ○ انتقال مدارات کپلری ○ مانورهای مداری ○ تعیین مدار ○ حرکت نسبی و پرواز هماهنگ ○ بررسی حرکت نسبی و اتصال در فضا ○ بررسی حرکت بین سیاره ای و روشهای انجام آن								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ - Vallado, D.A., Fundamentals of Astrodynamics and Applications, Space Technology Library, 2013. ○ - Capderou, M., Satellites - Orbits and Missions, Springer, 2005. ○ - J. R. Wertz, Mission Geometry; Orbit and Constellation Design and Management, Microcosm Press, 2001.								



نام درس (فارسی):							مونتاز، یکپارچه سازی و آزمون ماهواره	
نام درس (انگلیسی):							Assembly, Integration, and Testing of Satellite	
پیش نیاز/ (هم نیاز):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آنتیه / استودیو/ فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل ها:								
مباحث یا سرفصل ها به فارسی: - مقدمه: اهمیت فرآیند در ساخت ماهواره و تأکید بر استا-های فرآیند - برنامه ریزی - زیر ساخت لازم برای اجرای فرآیند - مستند سازی - نحوه تحویل گیری زیرسیستم ها - مونتاز - یکپارچه سازی - آزمون - تصدیق - تضمین محصول - ایمنی مباحث یا سرفصل ها به انگلیسی: - Introduction - Planning - Infrastructure - Subsystem delivery - Documentation - Assembly - Integration - Testing - Verification - Quality assurance - Safety								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Baghal, Lisa A., "Assembly, Integration, and Test Methods for Operationally Responsive Space Satellites", Air University, USAF, 2010. ○ Carufel, Guy de, "Assembly, Integration and Thermal Testing of the Generic Nanosatellite Bus", University of Toronto, 2009 ○ ECSS, "Space Engineering; Software", ECSS-E-ST-40C, European Cooperation for Space Standardization, 2009. ○ ECSS, "Space Engineering; Testing", ECSS-E-10-03A, 2002								



علوم و اکتشافات فضایی						نام درس (فارسی):
Space Science and Explorations						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه‌ای بر علوم سیاره به عنوان اهداف کاوش‌های فضایی - آثار حیات احتمالی در سیارات و اقمار منظومه شمسی - طراحی مدار انتقالی و مدار علمی برای مأموریت‌های کاوشی فضایی - الزامات سیستمی برای مأموریت‌های کاوشی فضایی - ابزارآلات علمی در مأموریت‌های فضایی (دوربین، ارتفاع سنج لیزری، طیف سنج، طیف سنج جرمی، رادیوساینس) - ساختار و فرمت داده‌های علمی مأموریت‌های فضایی - استخراج پارامترهای ژئوفیزیکی سیارات از داده‌های ارسالی فضاپیما - تحلیل ساختار و دینامیک درونی سیارات، فرایند شکل‌گیری بر اساس پارامترهای ژئوفیزیکی استخراج شده - جستجو برای آثار حیات فرازمینی در سیارات و اقمار منظومه شمسی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction to planetary science - Life signatures - Mission design (Trajectory and science orbit design) - Mission design (Systemic constraints for mission design) - Scientific Instruments onboard spacecraft (Camera, Laser altimeters, Spectrometers, Mass spectrometers, Radio science instruments) - Space mission data structure - Determination of planetary geophysical parameters - Study of planetary interiors and planet formation - Life detection on Solar System bodies						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Pater, Imke de, "Planetary Sciences", Cambridge University Press, 2015. ○ Jin, Shuanggen, "Planetary Geodesy and Remote Sensing", CRC Press, 2014. ○ Wertz, James, Larson, Wiley, "Space Mission Analysis and Design", Springer, 1999.						



نام درس (فارسی):						مکانیک مدار پیشرفته
نام درس (انگلیسی):						Advanced Orbital Mechanics
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:						
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰
تعداد ساعات:		۴۸				
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنالیز/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی:						
- دستگاه‌های مختصات - مروری بر مکانیک مدار - قانون جاذبه نیوتون - مسئله دو جسم و سه جسم - قانون انرژی - تعریف پارامترهای حرکت مداری - روش محاسبه موقعیت ماهواره در مدارهای کانونی (دایروی-بیضوی سهموی هذلولی و مدارهای خاص) - روش تعیین زمان با داشتن موقعیت - معادلات حرکت ماهواره در فضای اینرسی - معادلات نیوتون - معادلات حرکت اغتشاشی ماهواره - معادلات گاوس - مانورهای مداری - مانور انتقال هومن - مانور تغییر صفحه مداری - بهینه‌سازی انرژی مانور مداری - معرفی تراسترهای تراست پایین و تراست بالا - اغتشاشات وارده به ماهواره - گرادیان جاذبه، تشعشعات خورشیدی، جسم سوم و آیرودینامیک - روشهای تعیین موقعیت ماهواره در مدار با استفاده از یک ایستگاه و یا چند ایستگاه زمینی						
مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی:						
- Coordinate Systems - Review of orbital mechanics, Newton's Gravity Law, two and three body problem, Energy law, orbital parameters definitions - Satellite position determination in different orbit (circular, elliptical, parabolic, hyperbola, and special orbits. - Time determination based on orbital position - Satellite movement in inertial space - Newton's equations - Disturbed satellite orbit - Gaussian equations - Orbit maneuver, Homan transfer- orbit plane change maneuver - Optimization of orbit maneuver energy, low impulse and high impulse thrusters - Orbit disturbances; Gravity gradient, Aerodynamic, third body, and Sun pressure wave - Position determination in orbit using one and more ground station						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Curtis H., "Orbital Mechanics for Engineering Student", Elsever publishing, 2005 ○ Chobotov, V., "Orbital Mechanics", AIAA, 2005. ○ Curtis, Howard H., "Orbital Mechanics for Engineering Student, 4th Edition", Butterworth-Heinemann Publishing, 2020.						



کنترل حرارت ماهواره						نام درس (فارسی):
Satellite Thermal Control						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌یا):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - محیط حرارتی فضاپیما و ماهواره - شارهای حرارتی - توان حرارتی و تشعشع خورشید و زمین - تحلیل حرارتی ماهواره - سخت افزارهای کنترل حرارت - مکانیزم انتقال حرارت در ماهواره - شرایط مرزی حرارتی مدار - اثر اتمسفر بر ماهواره - گرمایش ملکول های آزاد و باردار - کنترل حرارت فعال و غیرفعال دینامیکی - طراحی حرارتی یک نمونه ماهواره مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Spacecraft thermal environment - Thermal flux - Heat power and radiation of the sun and earth - Thermal analysis of a satellite - Thermal control hardware - Heat transfer mechanism in satellite - Thermal boundary conditions of orbit - Effect of atmosphere on the satellite - Heating of free molecular and ions - Active and passive thermal control - Thermal design of a typical satellite						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
- Gilmore, D., "Satellite Thermal Control Handbook", AIAA, 1994. - Chetty, P. R. K., "Satellite Technology and Its Applications Hardcover", Jacobs Pub; 1991. - Bergman, T., Lavine, A., Incropera, F., DeWitt, D., "Fundamentals of Heat and Mass Transfer", 8th edition, John Wiley & Sons, 2011.						



نام درس (فارسی):							دینامیک پرواز و کنترل پرتابگر	
نام درس (انگلیسی):							Flight Dynamics and Control of Launch Vehicles	
پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی:								
– دستگاه‌های مختصات و تبدیل بین آنها								
– سینماتیک و دینامیک پرتابگر								
– مدلسازی زیرسیستم‌ها								
– شبیه‌سازی								
– شبیه‌سازی حرکت مداری								
– تزریق در مدار								
مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی:								
– Coordinate Systems and axis transformations								
– Kinematics and Dynamics								
– Subsystems Modelling								
– Simulation								
– Orbital Motion Simulation								
– Injection								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ مدلسازی و شبیه‌سازی دینامیک اجسام پرنده، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ترجمه اسماعیل زاده، رضا و الهیان، محمدعلی، ۱۳۹۷.								
○ کنترل خودکار هواپیما و پرتابگر، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ترجمه اسماعیل زاده، رضا؛ نقاش، ابوالقاسم و الهیان، محمدعلی، ۱۳۹۹.								
○ Zipfel, P. H. Modeling and simulation of aerospace vehicle dynamics. Reston, Va., American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2014.								
○ Markley, F. Landis and Crassidis, J.L, Fundamentals of Spacecraft Attitude Determination and Control, Springer 2014								
○ Tewari, A. Atmospheric and space flight dynamics: modeling and simulation with MATLAB and Simulink. Boston, Mass., Birkhauser, 2007.								
○ Bate, R. R., et al. “Fundamentals of astrodynamics. New York,, Dover Publications, 1971.								
○ Campbell, B. A. and S. W. McCandless “Introduction to space sciences and spacecraft applications. Houston, Tex., Gulf Pub, 1996.								
○ Regan, F. J. and S. M. Anandakrishnan ” Dynamics of atmospheric re-entry. Washington, DC, American Institute of Aeronautics and Astronautics, 1993.								



نام درس (فارسی):						دینامیک پرواز و کنترل فضاپیما
نام درس (انگلیسی):						Flight Dynamics and Control of Spacecrafts
پیش‌نیاز/(همیناز):						
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰
تعداد ساعت:		۴۸				
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی:						
- مقدمه - دستگاه‌های مختصات و تبدیل بین آنها - سینماتیک و دینامیک وضعیت - حرکت مداری - تحلیل پایداری - کنترل وضعیت - ماهواره‌های دارای بایاس اندازه حرکت - تعیین وضعیت - دینامیک سازه و تلاطم سوخت						
مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی:						
- Introduction - Coordinate Systems and axis transformations - Attitude Kinematics and Dynamics - Orbital Motion - Stability Analysis - Attitude Control - Momentum Biased Satellites - Attitude Measurement and Determination - Structural Dynamics and Liquid Sloshing -						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ دینامیک و کنترل فضاپیما، ترجمه اسماعیل زاده و همکاران، ۱۳۹۰، انتشارات جاودان خرد(گوتنبرگ) ○ کنترل خودکار هواپیما و پرتابگر، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر، ترجمه اسماعیل زاده، رضا نقاش، ابوالقاسم و الهیان، محمدعلی، ۱۳۹۹. ○ Sidi, M. J., Spacecraft dynamics and control: A Practical Engineering Approach, Cambridge University Press, 1997 ○ Markley, F. Landis and Crassidis, J.L, Fundamentals of Spacecraft Attitude Determination and Control, Springer 2014. ○ Wie, B., Space Vehicle Dynamics and Control, 1998. ○ Chobotov, V. A., Spacecraft Attitude Dynamics and Control, Kreiger Pub. Co., 1991. ○ Wertz J.R., Spacecraft Attitude Determination and Control, 1978. ○						



نام درس (فارسی):						دینامیک غیر خطی و آشوب
نام درس (انگلیسی):						Nonlinear Dynamics and Chaos
پیش‌نیاز/همیناز:						
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰
تعداد ساعت:		۴۸				
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - خطی در مقابل غیر خطی - پایداری غیر خطی و تحلیل پایداری حرکت فضاپیما - دو شاخگی (حرکت وضعی پریودیک و مسئله سه جسم محدود دایروی) - فلوئ استهلاکی و جاذب‌ها (ماهواره انعطاف پذیر با دمپر غیر خطی) - سیستم‌های انتگرال پذیر (حرکت کپلری) - انتگرال ناپذیری (تئوری KAM، روش ملنیکوف همپوشانی رزونانس‌ها) - روش‌های تشخیص آشوب - کاربردهای فضایی (مدارهای آشوبناک پسماندهای فضایی، آشوب در مدار ماهواره‌های ناوبری، رفتار آشوبناک فضاپیماهای صلب مغناطیسی) مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Linear vs. nonlinear - Nonlinear stability and stability analysis of spacecraft motion - Bifurcations (periodic attitude motion and CR3BP) - Dissipative flows and attractors (flexible satellite with nonlinear damping) - Integrable systems (Keplerian motion) - Non-integrability (KAM Theorem, Melnikov method, resonance overlapping) - Chaos detection techniques - Space application (Chaotic Orbits of space debris, Chaos in navigation satellite orbits, Chaotic behavior of magnetic rigid spacecraft)						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Argyris, J., et al, "An Exploration of Dynamical Systems and Chaos", Springer, 2015. ○ - Wiggins, S., "Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos", Springer, 2003. ○ - Chen, L. and Liu, Y., "Chaos in Attitude Dynamics of Spacecraft", Springer, 2013. ○ - Celletti, A., "Stability and Chaos in Celestial Mechanics", Springer, 2009.						



نام درس (فارسی):						ناوبری فضایی
نام درس (انگلیسی):						Space Navigation
پیش‌نیاز/(همیناز):						
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰
تعداد ساعات:		۳۵				
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - آشنایی با سیستم ناوبری اینرسی، سماوی، ماهواره‌ای، ناوبری بین سیاره‌ای و ناوبری روی کرات دیگر مانند مریخ - آشنایی با دستگاه‌های مختصات و سیستم‌های زمانی - آشنایی با نحوه استفاده از داده‌های سنسورها برای محاسبه مدار، موقعیت و وضعیت - توانایی انتخاب سنسورهای لازم - توانایی ردیابی و ترسیم مسیر حرکت - توانایی استفاده از ترکیب سنسورها و بهبود تخمین با استفاده از فیلترهای کالمن مانند توسعه یافته - آشنایی با روش‌های ناوبری برای مانورهای بین مداری و مسیرهای بین سیاره‌ای - آشنایی با بینایی ماشین برای کاربردهای فضایی - دینامیک و سینماتیک حرکت ربات‌ها مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction on Terrestrial, Inertial, Satellite, Interplanetary Navigation and Navigation methods on other Planets such as Mars - Coordinates Frames and Time systems - Space Sensors and Observations for Estimation of Orbit, Position and Attitude - Path Planning, Trajectory Generation & Tracking - Linear and Nonlinear Orbit Estimation - Sensor Fusion and Utilization of Kalman Filters - Introduction to Interplanetary Navigation for Maneuvers and Trajectory - Machine Vision for Space Applications - Rover Dynamic and Kinematics						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Miller, J., "Planetary Spacecraft Navigation", ISBN 978-3-319-78916-3, 2019 ○ Curtis, H., "Orbital Mechanics: Engineering for Students", 2005 ○ Battin, Richard H., "An Introduction to the Mathematics and Methods of Astrodynamics", AIAA Rev Sub edition (1999), ISBN-10: 1563473429, ISBN-13: 978-1563473425 ○ Kaplan, Marshall H., "Modern Spacecraft Dynamics & Control", Wiley; 1st edition (October 19, 1976), ISBN-10: 0471457035, ISBN-13: 978-0471457039 ○ Vallado, David A., "Fundamentals of Astrodynamics and Applications", Microcosm Press; 4th edition (March 29, 2013), ISBN-10: 1881883183, ISBN-13: 978-1881883180.						



نام درس (فارسی):							تحلیل و طراحی سیستم‌های بی‌درنگ نهفته	
نام درس (انگلیسی):							Design and Analysis of Real-Time Embedded Systems	
پیش‌نیاز/(همین‌یا):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه - مدل سازی سیستم های بی درنگ نهفته - زمان بندی کارهای - مدیریت منابع - مدیریت حافظه در سیستم های نهفته بی درنگ - مدیریت توان مصرفی و حرارت - طراحی سیستم های نهفته چند تراشه ای - مدل سازی و تحلیل کارایی و قابلیت اتکا - سیستم های نهفته بی درنگ توزیع شده - تحلیل و ارزیابی سیستم های نهفته بی درنگ - سیستم های سایبرفیزیکال - بهینه سازی سیستم های نهفته بی درنگ مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction - Modeling of real time imbedded systems - Scheduling - Resource mangment - Memory management of real time imbedded systems - Power and heat management - Multi IC imbedded systems design - Modeling, performance assessment, and reliability - Distributed real time imbedded systems - Analysis and assessment of real time imbedded system - Cyber physical systems - Optimization of real time imbedded systems								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Koptez, H., “Real time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications”, Springer, 2011. ○ Cheng, A.M.K., “Real time Systems: Scheduling, Analysis, and Verifications”, John Wiley & Sons, 2002.								



سیستم تعیین و کنترل وضعیت ماهواره						نام درس (فارسی):
Satellite attitude determination and control						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - انواع روش‌های پایداری در ماهواره (گرادیان جاذبه، چرخش و سه محوره) - ملاحظات انتخاب روش پایداری در ماهواره - معادلات دینامیکی و سینماتیکی ماهواره چرخان - کنترل و پایداری ماهواره چرخان - معادلات دینامیکی و سینماتیکی ماهواره غیر چرخشی - گشتاورهای اغتشاشی - کنترل و پایداری سه محوره - سنسورها و عملگرها - الگوریتم تعیین و الگوریتم کنترل - الگوریتم انتشار دهنده - تعیین موقعیت مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Satellite stabilizing methods (gravity gradient, spin, three axis) - Stability method selection - Dynamic and kinematic equations of a spinning satellite - Control of a spinning satellite - Dynamic and kinematic equations of no spinning satellite - Disturbing moments on a satellite - Three axis stability and control - Sensors and actuators - Attitude determination and attitude control algorithms - Propagator algorithms - Position determination						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Sidi, Marcel J., "Spacecraft Dynamics and Control, A Practical Engineering Approach", Cambridge University Press, 1997 ○ Werts, J.R., "Spacecraft Attitude Determination and Control", D. Reidel Publishing, 1980 ○ Werts, James R, Larson, Wiley J., "Space Mission Analysis and Design", Springer, 1999. ○ Agrawal, Brij N., "Design of Geosynchronous Spacecraft", Prentice Hall, 1986.						



نام درس (فارسی):						سنجش از دور
نام درس (انگلیسی):						Remote Sensing
پیش‌نیاز/(همین‌ایز):						
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰
تعداد ساعت:		۴۸				
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه ای بر سنجش از دور - مأموریت و مدار ماهواره - سنسورها و سیستم‌ها - جمع‌آوری داده و استخراج اطلاعات - سیستم‌های عکس برداری دیجیتال - پردازش تصویر و ارتقاء تصویر - استخراج نقشه‌های زمینی تخصصی - بررسی پوشش گیاهی زمین و مراتع برای اهداف کشاورزی - بررسی جنگل‌ها و زیست بوم‌ها - مدیریت بلایای طبیعی با استفاده از داده‌های ماهواره - بررسی و مدیریت توسعه شهری - اندازه‌گیری و بررسی پارامترهای زمین‌شناسی - اندازه‌گیری و بررسی اثرات آلودگی‌های زیست محیطی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction to remote sensing - Satellite mission and orbit - Sensors and systems - Data acquisition and Information mining - Digital imaging systems - Image processing and enhancement - Specialized map drawing from satellite images - Earth vegetation coverage analysis for agricultural use - Forest and eco system analysis - Natural disaster management using satellite data - Urban development and expansion analysis and management - Earth resources measurement and analysis - Pollution measurement and analysis						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Harris, R., "Satellite Remote Sensing", 1983. ○ - Campbell, J., Wynne, R., "Introduction to Remote Sensing", Fifth Edition, 2011. ○ - Ben-Asher, J., "Optimal Control with Aerospace Applications", AIAA, 2010.						



اپتیک فضایی						نام درس (فارسی):
Space Optics						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مروری بر اپتیک - مبانی طراحی اپتیکی - سیستم‌های الکترو اپتیک - آشنایی با استا-ها و الزامات اپتیک فضایی - محموله‌های اپتیکی تصویر بردار - محموله‌های اپتیکی طیف سنجی - حسگرهای خورشید - ردیاب ستاره - مخابرات نوری فضای آزاد - تلسکوپ‌های فضایی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - An Overview of Optics - Basics of optical design - Electro-optical systems - Introduction to space optics standards and requirements - Optical imaging payloads - Optical spectrometric payloads - Sun sensors - Star tracker - Free space optical telecommunication - Space telescopes						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Shen-En Qian, "Optical Payloads for Space Missions", John Wiley & Sons,(2016). ○ Hemani_Kaushal, V.K._Jain, Subrat_Kar, "Free Space Optical Communication", Springer,(2017). ○ DiMarzio, Charles A., "Optics for Engineers", CRC Press. (2011). ○ Neil English ,Space Telescopes: "Capturing the Rays of the Electromagnetic Spectrum" , Springer; (2016).						



نام درس (فارسی):						فتوگرامری فضایی
نام درس (انگلیسی):						Space Photogrammetry
پیش‌نیاز/همیناز:						
تعداد واحد:						۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه ای بر فتوگرامری فضایی - سنجنده های تصویر برداری - سکوهاى فضایی - مدل های ریاضی پارامتریک به منظور تصحیح هندسی تصاویر فضایی - مدل های ریاضی دو بعدی مبتنی بر درون یابی - تبدیلات ریاضی پایه در فتوگرامری - مدل های ریاضی سه بعدی جایگزین سنجش کننده - بهینه سازی و اصلاح مدل توابع کسری مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction to photogrammetry - Imaging sensors - Space platforms - Parametric mathematical model for geometric correction of space images - Two dimensional mathematical model based on interpolation - Base mathematical transformation in photogrammetry - Three dimensional mathematical model replacing sensors - Optimization and model correction for fractional ratio						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Konecny, G., "Geo-information, Remote Sensing, Photogrammetry, and Geographic Information Systems", CRC Press Publication, 2014. ○ Li, Z., Chen, J, Baltsavias, S., "Advances in Photogrammetry, Remote Sensing, Spatial Information Science", ISPRS Congress Book, CRC Press Publication, 2009. ○ McGlone, J.C., "Manual of Photogrammetry, 6th edition", American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, 2013.						



نام درس (فارسی): پردازش تصویر					
نام درس (انگلیسی): Image processing					
پیش‌نیاز/همیناز:					
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل‌ها:					
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - معرفی اجزای اساسی یک سیستم پردازش تصویر - بررسی اجمالی سیستم بینایی انسان، محدودیت‌های آن و استخراج پارامترهای کمی در پردازش تصویر - مبانی تجزیه و تحلیل سیگنال‌ها در حوزه زمان و فرکانس - ارتقاء کیفیت بینایی تصویر در حوزه زمان و فرکانس - تبدیل فوریه گسسته دوبعدی برای بهبود کیفیت تصویر - طراحی فیلتر و کاهش نویز - بازسازی تصویر - فیلتر وینر و فیلتر وینر پارامتریک و روش‌های بازسازی اعوجاج هندسی تصویر - پردازش و ارتقاء کیفیت تصاویر رنگی - فشرده‌سازی با تلفات و بدون تلفات - روش‌های کدینگ تصویر و نهان‌نگاری اطلاعات - روش‌های تقسیم تصویر - مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Fundamentals of an image processing system - Human vision analysis, its limitations, and extraction of parameters - Fundamentals of signal analysis in time and frequency domain - Image quality improvement in time and frequency domain - Discrete two dimensional Fourier transformation for improving image - Filter design and noise reduction - Image reconstruction - Viner Filter, Parametric Viner Filter, and image geometric distortion reconstruction - Color image processing and quality improvement - Lossy and loss less compression - Image coding and data encryption - Image division					
روش ارزشیابی پیشنهادی:					
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها					
فهرست منابع پیشنهادی:					
○ Gonzales, R.C., Woods, R.E., "Digital Image Processing", Prentice- Hall Publication, 2008. ○ - Lim, J.S., "Two Dimensional Signal and Image Processing", Prentice Hall Publication, 2012. ○ - Tekalp, A.M., "Digital Video Processing", Prentice Hall Publications, 2010.					



سیستم‌های توان الکتریکی ماهواره						نام درس (فارسی):
Satellite Electric power systems						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/هم‌نیاز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - وظایف و اجزاء سیستم انرژی الکتریکی ماهواره - سیستم تولید و ذخیره انرژی ماهواره - سیستم کنترل و تنظیم و توزیع توان ماهواره - مدار الکتریکی، مشخصه‌های سلول‌ها و آرایه‌های خورشیدی - یاتریه‌های فضایی و پارامترهای انتخاب آنها - تنظیم کننده و مبدل‌های ولتاژ - شبیه سازی سیستم تولید و ذخیره انرژی الکتریکی ماهواره - مدل‌های خطی و غیرخطی باتری - طراحی منبع انرژی خورشیدی یک ماهواره نمونه - شبیه سازی سیستم کنترل و تنظیم توان الکتریکی ماهواره مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Electrical sub systems duties - Production and storage of electrical energy - Control and regulation of distributed power - The solar panels and their circuitry - Space quality battery and their characteristics - Converters and regulator - Production and storage simulation - Linear and nonlinear models of batteries - Design of a typical solar powered system for a satellite - Control and distribution simulation						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Visesh, Burnwal, Et. Al., "Small Satellite Power System", Lambert Publication, 2015 ○ Patel, Mukund, "Spacecraft Power System", CRC, 2004 ○ Chen, Et. Al., "Spacecraft Power System Technologies", Springer publishing, 2020						



طراحی سیستم‌های انرژی خورشیدی						نام درس (فارسی):
Photovoltaic systems Design						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ مقدمه: معرفی ساختار صفحات خورشیدی و مبدل‌های الکترونیک قدرت ○ ساختار و توپولوژی انواع مبدل‌های خورشیدی ○ الگوریتم‌های دریافت حداکثر توان در مبدل‌های خورشیدی ○ جریان نشتی در اینورتورهای خورشیدی بدون ترانسفورماتور ○ کنترل مبدل‌های خورشیدی در شرایط بروز خطا در شبکه ○ طراحی فیلترهای ورودی و خروجی مبدل‌های خورشیدی ○ انواع روش‌های کنترل تزریق جریان به شبکه ○ استا-ها و الزامات سیستم‌های خورشیدی ○ سلول‌های کریستال سیلیکونی ○ فناوری لایه نازک ○ سلول‌های خورشیدی فضایی ○ سلول‌های ارگانیک حساس به تغییر رنگ ○ الکترونیک قدرت و ذخیره‌کننده‌های سلولی خورشیدی ○ سلول‌های خورشیدی متصل به شبکه ○ طراحی مکانیکی سلول‌های خورشیدی ○ طراحی الکتریکی سلول‌های خورشیدی ○ عملکرد سلول‌های خورشیدی و سیستم‌های تمرکز تابش در فضا						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ McEvoy, Markvart, T., Castaner, L., "Practical Handbook of Photovoltaics; Fundamentals and Applications, 2ed edition", Academic Press, 2011. ○ Goetzberger D.W., Hoffmann, V.U., "Photovoltaic Solar Energy Generation, Vol. 112", Springer, 2005. ○ Boxwel, Michael, "Solar Electricity Handbook", Greenstream Publishing, 2019. ○ Barrett, M. J. (1971). Spacecraft Solar Cell Arrays (Vol. 8074). National Aeronautics and Space Administration.						



طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت						نام درس (فارسی):
Electronic Power Converters Design						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌ایز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه - طراحی انواع کلیدهای الکترونیک قدرت - طراحی مدارات اسنابر برای مبدل‌های الکترونیک قدرت با کموتاسیون اجباری - طراحی فیلترهای ورودی و خروجی برای مبدل‌های الکترونیک قدرت - طراحی انواع مبدل‌ها - نحوه محاسبه تلفات در مبدل‌های الکترونیک قدرت مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction - Design of various kinds of power switching - Design of Snubber circuit for electronic power convertors with mandatory commutation - Design of input/output filters for electronic power converters - Design of various converters - Computation of losses in electronic power converters						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Wens, M., Steyaeri, M., "Design and Implementation of Fully-Integrated Inductive DC-DC Converters in Standard CMOS", Springer, 2011. ○ Cirrinclone, M., Pucci, M., Vitale, G., "Power Converters and AC Electrical Drives with Linear Neural Networks" CRC Press, 2012. ○ Rashid, M.H., "Power Electronics Handbook, 3rd Edition", Butterword - Heinmann, 2010.						



نام درس (فارسی):						کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت
نام درس (انگلیسی):						Control Methods of Electronic Power Converters
پیش‌نیاز/(همین‌یا):						
تعداد واحد:						۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - معرفی شاخص‌های لازم در طراحی مبدل‌های الکترونیک قدرت - معرفی پارامترهای کارایی برای انواع مبدل‌های الکترونیک قدرت - معرفی و نحوه پیاده‌سازی انواع روش‌های مدولاسیون برداری فضایی، تکنیک مدولاسیون پهنای پالس، شیفت فاز، باند هیستریسس برای انواع کنترل، انواع مبدل‌های الکترونیک قدرت در حالت‌های متقارن و نامتقارن - معرفی و نحوه پیاده‌سازی روش‌های حذف هارمونیک انتخابی - معرفی و نحوه پیاده‌سازی انواع روش‌های کنترلی شارژ متعادل برای اینورترهای چند سطحی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction of necessary design indicators for electronic power converters - Introduction of performance parameters for electronic power converters - Introduction and implementation of various space vectors modulation, pulse width modulation techniques, phase shift, hysteresis band for control, symmetric and unsymmetrical conditions of electronic power converters - Introduction and implementation of selected harmonic elimination - Introduction and implementation of various methods of charge control for multilevel inverters						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Rodriguez, J., Cortes, P., "Predictive Control of Power Converters and Electrical Drivers", Wiley, 2012. ○ Khomfoi S., Tolbert, L.M., "Multilevel Power Converters, Power Electronics Handbook, 2ed edition", Elsevier, 2007. ○ Kazimierzuk, M.K., "Pulse width Modulated DC-DC Power Converters", Wiley, 2008.						



سیستم‌های ذخیره انرژی						نام درس (فارسی):
Energy Storage Systems						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه ای بر سیستم های ذخیره انرژی - سیستم های ابر خازن - سیستم های پیل سوختی - بررسی دیگر سیستم های ذخیره کننده انرژی - انواع حالت های ترکیبی سیستم های ذخیره ساز انرژی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction to energy system storage - Super capacitors systems - Fuel cell systems - Other energy storage systems - Combination of different energy storage						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Crompton, T.R., "Battery Reference Book, 3rd edition", Elsevier, 2000. ○ Ehsani, M., Gao, Y., Emadi, A., "Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory, and Design, 2ed Edition", CRC Press, 2010. ○ Vielstich, W., "Handbook of Fuel Cells, 6 Volumes Set", Wiley, 2010.						



طراحی و کنترل پیل سوختی						نام درس (فارسی):
Fuel Cell Design and Control						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌یا):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه ای بر سیستم های پیل سوختی - اصول سیستم های پیل سوختی - بررسی فناوری های مختلف پیل سوختی - روش های تأمین هیدروژن در سیستم های پیل سوختی - روش های مدل سازی خطی و غیر خطی پیل سوختی - روش های کنترل خطی و غیر خطی پیل سوختی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction to fuel cell systems - Fundamentals of fuel cell systems - Analysis of various fuel cell technologies - Hydrogen supply for fuel cells - Linear and nonlinear modeling of fuel cell - Linear and nonlinear controlling of fuel cell						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Larminie, J., Dicks, A., Rand, D., "Fuel Cell Systems Explained, 3rd edition", Wiley, 2004. ○ Ehsani, M., Gao, Y., Emadi, A., "Modern Electric, Hybrid Electric and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory, and Design, 2nd edition", CRV Press, 2009. ○ Vielstich, W., Lamm, A., Gasteiger, H. A., "Handbook of Fuel Cells, 6 Vol. Set", Wiley, 2003.						



طراحی سیستم فرمان و داده‌گردانی ماهواره						نام درس (فارسی):
Design of Satellite Command and Data Handling System						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همنیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ معرفی استا-های فضایی (شامل استانداردهای سخت افزار، نرم افزار و باس داده) ○ مدیریت زمان، همگام سازی و برچسب زنی داده ها ○ مدیریت پردازش ○ مدیریت باس داده و انتخاب توپولوژی ○ مدیریت ذخیره و بازیابی داده ها ○ مدیریت داده ارسالی به تله متری ○ مدیریت داده های دریافتی تله کامند ○ انتخاب سخت افزار ○ معماری نرم افزار پردازش ○ تدوین نرم افزار برای سیستم های نهفته ○ برنامه ریزی و زمان بندی وظایف نرم افزاری و اکتساب کانال ○ تست نرم افزار ○ به روز رسانی نرم افزار در حین ماموریت قابلیت اطمینان و افزونگی ○ بوت لودر و به روز رسانی نرم افزار در حین ماموریت ○ بکارگیری هوش مصنوعی ○ تشخیص، جداسازی، و بر طرف کردن خطا ○ سرویس های استفاده از بسته بین زمین و ماهواره						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Jens Eickhoff, Onboard Computers, Onboard Software and Satellite Operations, An Introduction, Springer, 2012. ○ Giorgio C. Buttazzo , Hard real-time computing systems, Springer, 1997 ○ Zheng You, Small Spacecraft Technology State of the Art, Ames Research Center, Moffett Field, California, Elsevier, 2014.						



طراحی سیستم‌های نقص-تاب‌آور						نام درس (فارسی):
Fault-Tolerant System Design						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌یا):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مفهوم نقص-تاب‌آوری - روش‌های طراحی در نقص-تاب‌آوری - روش‌های ارزیابی - محاسبه نرخ نقص با استفاده از مدل‌های تجربی - طراحی سیستم‌های نقص-تاب‌آور - بررسی چند نمونه از سیستم‌های نقص-تاب‌آور مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction to Fault tolerance - Design methods for fault tolerancy - Fault tolerance assessment - Computation of fault rate using experimental models - Fault tolerance system design - Case studies in fault tolerant design						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Dubrova, Elena, "Fault Tolerant Design: An Introduction", Department of Microelectronics and Information Technology, Royal Institute of Technology, Sweden, 2008. ○ Pradhan, D.K., "Fault-Tolerant Computer System Design", Prentice-Hall International, 1996. ○ Trivedi, K.S. "Probability and Statistics with Reliability, Queuing and Computer Science Application", Prentice-Hall International, 1992.						



نام درس (فارسی):							آزمون نرم افزار	
نام درس (انگلیسی):							Software Testing	
پیش نیاز/ (همینا):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل ها:								
مباحث یا سرفصل ها به فارسی: - مقدمه ای بر روش های آزمون - معیارهای پوشش - ملاحظات عملی آزمون نرم افزار - ابزارهای آزمون و تنظیم نرم افزار برای آزمون مباحث یا سرفصل ها به انگلیسی: - Introduction to testing methods - Coverage criteria - Practical consideration of software testing - Tools for testing and adjusting software								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Offutt, Ammann, “ Introduction to Software Testing” Cambridge University Press, 2008. ○ Pressman, R.S., “Software Engineering; A Practitioner’s Approach, 7th edition, McGraw-Hill, 2010. ○ Myers, Glenford J., Sandler Corey, Badgett, Tom, “ The Art of Software Testing, 3rd edition”, Wiely, 2011.								



نام درس (فارسی):							مهندسی نیازمندی‌ها	
نام درس (انگلیسی):							Requirement Engineering	
پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مبانی مهندسی نیازمندی‌ها (الزامات) - درک دامنه مسئله و استخراج نیازمندی‌ها (الزامات) - ارزیابی نیازمندی‌ها - توصیف و مستند سازی نیازمندی‌ها - تضمین کیفی نیازمندی‌ها - تکامل نیازمندی‌ها و ردیابی - مقصودگرایی در مهندسی نیازمندی‌ها - مدل سازی اهداف سیستم با استفاده از مدل مقصود - تحلیل خطر با استفاده از مدل های مقصود - مدل سازی نیازمندی‌های با استفاده از نمودار UML - مدل سازی عملیات سیستم - مدل سازی رفتار سیستم - بازرسی و تصدیق نیازمندی‌ها - مدیریت نیازمندی‌های مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Fundamentals of Software Engineering Requirements - Understanding the scope of the problem and extraction of requirements - Requirement assessment - Definition and documentation of requirements - Evolution and tracing of requirements - Goal oriented requirements engineering - System goals modeling using purpose model - Danger analysis using purpose models - Modeling requirements using ULM graph - System operation modeling - System behavior modeling - Inspection and verification of requirements - Requirements management								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Lamsweerde, A. van, "Requirements Engineering; From Sstem Goals to UML Model to Software Specifications", Wiley, 2009. ○ Pohl, K., "Requirements Engineering; Fundamentals, Principles, and Techniques", Springer, 2010. ○ Robertson, S., Robertson J.C., "Mastering the Requirements Process, 2nd edition", Addison-Wesley Professional, 2006.								



روشن شناسی تولید نرم افزار						نام درس (فارسی):
Software Development Methodologies						نام درس (انگلیسی):
						پیش نیاز/ (هم نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل ها:						
مباحث یا سرفصل ها به فارسی: - مقدمه - معرفی تحلیلی متدولوژی همجواری - معرفی اجمالی متدولوژی شاخص نسل های اول و دوم - معرفی تحلیلی متدولوژی نسل سوم - معرفی تحلیلی متدولوژی چابک - معماری و ایجاد نرم افزار به روش مبتنی بر مدل - الگوها و پاد الگوهای فرآیند ایجاد نرم افزار - متا مدل های فرآیند ایجاد نرم افزار - روش های مهندسی متدولوژی - تحلیل و طراحی - معرفی ابزار مهندسی متدولوژی مباحث یا سرفصل ها به انگلیسی: - Introduction - Introduction of analytical methods of fusion - Brief introduction of first and second generation methodology of software - Introduction of analytical methodology of third generation software - Introduction of robust methodology - Production and architecture of model based software methodology - Pattern and learning pattern in software production process - Meta models in software production process - Methodology engineering design and analysis - Introduction of methodology engineering tools						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Ambler, S.W., Nalbhone, J, Vizdos, M.J., "The Enterprise Unified Process; Extending the Rational Unified Pross", Prentice-Hall, 2005. ○ Anon., "Software and Systems Process Engineering Meta-Model Specification, V2.0", Object Management Group (OMG), 2007. ○ Rasmin, R., Paige, R.F., "Process - centered review of Objet - oriented Software Development Methodologies", AMC Computing Surveys 40, Article 3, Feb.2008.						



نام درس (فارسی):						تئوری اطلاعات و کدینگ ماهواره
نام درس (انگلیسی):						Information Theory and Satellite Data Coding
پیش‌نیاز/(همیناز):						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: اندازه گیری اطلاعات آنتروپی آنتروپی منبع و قضایای کدینگ بدون نویز روشهای کدینگ کدهای قابل دیکد شدن کدهای با قابلیت همزمانی آمار نویز کانال فاصله همینگ قضایای کدینگ کانال با نویز تیوری سرعت تغییر شکل کدهای ریدومولر همینگ و کدهای کامل کانولشن و ویتربی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Measurement of Entropy - Source Entropy and noiseless coding problem - Source coding techniques; Hoffman aliasing - Decodable codes - Real time codes - Channel noise statistics - Hamming distance - Coding of channel with noise - Deformation rate theory - Reed – Moller codes - Hamming and complete codes - Convolution and viterbi						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Cover, Thomas M., Thomas, Joy A., "Elements of Information Theory, 2ed edition", Wiley - Interscience, 2006. ○ Adu, Philip, "A Step-by-Step Guide to Qualitative Data Coding, 1st edition", Routledge, 2019. ○ Gallagar, Robert G., "Information Theory and Reliable Communication, 1st edition", Wiley, 1991. ○ Ash, Robert, "Information theory", Dover Publication, 1990. ○ Peterson & wepdon, "Error Correcting Codes", MIT Press, 1972.						



مخابرات نوری						نام درس (فارسی):
Optical Communication						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌ایز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
						آموزش تکمیلی:
						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - پیشینه مخابرات نوری فضایی - کاربرد مخابرات نوری فضایی - مزایای مخابرات نوری - طراحی سیستمی و بودجه بندی لینک مخابرات نوری - تلسکوپ و آنتن های مخابرات نوری - کانال انتقال در مخابرات نوری - کدینگ / مدولاسیون و روش های آشکار سازی - فرستنده ها و گیرنده های مخابرات نوری - ردیابی و رهگیری در مخابرات نوری - شبکه های نوری مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Optical communication history - Optical communication applications - Advantages of optical communication - System design and link budget in optical communication - Optical communication telescope and antenna - Transfer channel in optical communication - Coding, modulation, and detection methods - Transmitters and receivers in optical communication - Tracing and tracking in optical communication - Optical communication network						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Ellis, Andrew, Sorokina, Mariia, "Optical Communication Systems; Limits and Possibilities", Routledge Taylor and Francis Group, 2020. ○ Aviv, David V., "Laser Space Communication", Artech House Space Technology, 2006. ○ Majumdar, A., Ghassemlooy, Z., Bazil Raj, A.A., " Principles and Applications of Free Space Optical Communication; Telecommunication", The Institute of Engineering and Technology, 2019.						



سیستم‌های مخابرات بی سیم						نام درس (فارسی):
Wireless Communication systems						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه ای بر مخابرات بی سیم - کانال بی سیم - مقابله با پدیده محو شدگی - مولتی پلکس تسهیم فرکانس متعامد - دسترسی چند گانه تسهیم کد - سیستم های مخابرات چند ورودی-چند خروجی - استا-های مخابرات بی سیم - تأثیر داپلر در مخابرات بی سیم - بررسی خطا در مخابرات بی سیم - بررسی چند مورد عملی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction to wireless communication - Wireless channel - Methods of fading elimination - Perpendicular multiplexing of frequency sharing - Multi access of shared codes - Multi input – multi output communication systems - Wireless communication standards - Doppler effect on wireless communication - Error analysis in wireless communication - Study cases in wireless communications						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Proakis, J., Salehi, M., "Digital Communications, 5th edition", Prentice Hall, 2007. ○ Simon, M. K., Alouini, M. S., "Digital Communication Over Fading Channels, 2nd edition", Wiley, 2004. ○ Goldsmith, A., "Wireless Communications", Cambridge University Press, 2005.						



پردازش سیگنال دیجیتال						نام درس (فارسی):
Digital Signal Processing						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
						آموزش تکمیلی:
						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - تبدیل فوریه سریع و الگوریتم‌های پیاده سازی - پردازش سیگنال چند نرخ - تبدیل فوریه زمان کوتاه - پردازش زمان – فرکانس - پردازش سیگنال‌های ارائه ای - نمونه برداری پیشرفته مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Fast Fourier transformation and implementation of its algorithms - Processing of multi rate signals - Short period Fourier transformation - Time-Frequency processing - Array signal processing - Advanced sampling						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Oppenheim, A.V., Schafer, R.W., "Discrete – Time Signal Processing, 3rd edition", Prentice Hall, 2009. ○ Lim, J.S., Oppenheim, A.V., "Advanced Topics in Signal Processing", Prentice Hall, 1988. ○ Vaidyanathan, P.P., "Multirate Systems and Filter Banks", Prentice Hall, 1992.						



فناوری آنتن‌های ایستگاه زمینی و ماهواره						نام درس (فارسی):
Ground Station and Satellite Antenna Technology						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌ایز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنالیز/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: ○ آشنایی با انواع آنتن‌های ایستگاه زمینی و ماهواره ○ آنتن‌های نوین و پیشرفته برای مأموریت‌های فضایی ○ الگوی تشعشع و بهره آنتن‌ها ○ بودجه لینک و تأثیر آنتن ○ پارامترهای اساسی در طراحی آنتن‌ها ○ طراحی و شبیه‌سازی آنتن‌ها ○ آزمایشگاه تست آنتن و فرآیند تست ○ خصوصیات آنتن‌های ایستگاه زمینی ○ تجهیزات ردیابی مکانیکی آنتن‌ها در ایستگاه زمینی ○ آنتن روزنه باریک مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: ○ Familiarization with antenna for ground and space segment ○ Advanced antenna for space missions ○ Antenna radiation pattern and gain ○ Link budget and antenna effect ○ Major antenna parameters in design ○ Design and simulation of antenna pattern ○ Antenna laboratory and testing process ○ Ground station antenna characteristics ○ Mechanical tracking for ground antenna ○ Synthetic aperture antenna						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Imbriale, Willam, Gao, Shichang, Boccia, Luigi, "Space Antenna Handbook", John Wiley, 2012. ○ Kitsuregawa, Takashi, "Advanced Technology in Satellite Communication Antennas", Artech House publishing, 1990. ○ Maral, Gerald, Bousquet, Michel, "Satellite Communication Systems; Systems, Techniques, and Technologies, fifth edition", wiley, 2002.						



طراحی ایستگاه زمینی و مرکز کنترل ماهواره						نام درس (فارسی):
Design of Ground Station and Satellite Control Center						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: انواع ایستگاه‌های زمینی رابطه ایستگاه زمینی با شبکه زمینی معماری و تجهیزات ایستگاه زمینی عملیات TT&C از طریق فرامین ایستگاه زمینی اصول قابلیت اطمینان در ایستگاه‌های زمینی محاسبات بودجه و لینک و G/T ایستگاه سیستم ردیابی و فاصله یابی و نرم افزارهای مورد نیاز مرکز کنترل ماهواره SCC عملیات روزانه در یک ایستگاه زمینی نمونه مروری بر چند شبکه ایستگاه زمینی و استا-های ذیربط سیستم دریافت و پردازش اطلاعات در ایستگاه زمینی ملاحظات طراحی ایستگاه‌های زمینی و مرکز کنترل ماهواره مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Various type of earth station - Earth station and ground networks relationship - Ground station architecture and equipment layout - TT&C operation from ground station - Ground station reliability - Link budget and ground tracking - Tracking, distance measurement and their software - Satellite Controls Center - Daily operations in a ground station - Review of ground stations and associated standards - Data reception and processing systems - Ground station and satellite control centers considerations						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Elbert, Bruce, "The Satellite Communication Ground Segment and Earth Station Handbook, 2ed edition", Artech House publishing, 2014. ○ Morgan, Walter, Gordon Gary D., "Communication Satellite Handbook", John wiley, 1989. ○ Ackroy, Brian, "World Satellite Communication and Earth Station Design, BSP Professional, 1990.						



نام درس (فارسی): زیست فضانوردی						نام درس (انگلیسی): Bioastronautics	
پیش‌نیاز/همیناز:							
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	۳	تعداد واحد:
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							
سرفصل‌ها:							
○ تاریخچه سفر موجودات زنده در فضا ○ عوامل تأثیرگذار بر ارگانیسم‌های زنده در فضا ○ تأثیر تغییرات جاذبه بر بدن انسان ○ انطباق فیزیولوژیک بدن انسان با شرایط سفر در فضا ○ آزمایش‌های متداول برای آماده سازی هوانوردان و فضانوردان با شرایط سفرهای فضایی ○ تأثیرات روانی سفرهای هوایی و فضایی ○ گیاه‌شناسی و زمین‌شناسی فضایی ○ شواهد احتمال زیست خارج از زمین ○ سیستم‌های پشتیبان زیستی در وسایل نقلیه فضایی، سیستم‌های پزشکی و اورژانس ○ ارتباط کاربر انسانی و تجهیزات فضایی							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Burgess, C., & Dubbs, C. (2007). Animals in space: From research rockets to the space shuttle. New York, NY: Springer New York. ○ Vakoch, D. A. (Ed.). (2013). On orbit and beyond: Psychological perspectives on human spaceflight. Springer Berlin Heidelberg. ○ Smith, C. M. (2019). Principles of space anthropology. Springer Nature. ○ Bor, R., Eriksen, C., Georgemiller, R. J., & Gray, A. L. (Eds.). (2024). Handbook of Aviation Neuropsychology: A Practical Guide for the Clinician. Hogrefe Publishing.							



طراحی پیکربندی کابین خلبان						نام درس (فارسی):
Flight Cabin Layout Design						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/هم‌نیاز:
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مروری بر کابین هواپیماهای تجاری و نظامی و فلسفه چیدمانی پانل‌ها و نشانگرهای اصلی بصورت T، موتورهای و سیستم‌ها. - سه نمای سامانه‌های کلیدی و بحرانی کابین خلبان از داخل (موقعیت کف کابین، صندلی‌های خلبان، دسته فرمان و موتور، پدال‌ها، کنسول‌های روبرو، کنسول بین خلبان، کنسول کنار خلبان) برابر اجابت الزامات بخش ۲۵ آئین نامه تجاری و آئین نامه‌های نظامی - دید خلبان و پتجره‌های کنار و روبرو (سپر باد) بر اساس الزامات میدان دید خلبان (pilot vision)، - پروتکل‌های استقرار سامانه‌های نشان دهنده (Pilot Flight Display) یا نشان دهنده‌های وضعیت هواپیما (Flight State)، سامانه‌های ناوبری (Navigation Display)، سامانه‌های موتور و سیستم‌ها، اهرم ارباه‌های فرود و فلاپ‌ها در کنسول جلوی خلبان، سامانه‌های کنترلی و خلبان خودکار در کنسول خلبان، - پروتکل‌های استقرار دسته‌های گاز، سامانه‌های کامپیوتر مدیریت پرواز و کنترل پانل سیستم‌های مخابراتی و کلیدهای اضطراری بر روی کنسول میان خلبانان، - پروتکل‌های استقرار پانل‌های کنترل و کلیدهای سیستم‌های پشتیبانی حیات و چراغ‌های اخطار و هشدار، سامانه‌های پشتیبان در کنسول بالای سر خلبان زیر سقف (تجاری) و طرفین در هواپیمای شکاری - پروتکل‌های استقرار کلید و کنترل پانل‌های سیستم‌های مخابراتی ماهواره‌ای، و سیستم‌های کمک پرواز و جانمایی اویونیک. - پروتکل‌های استقرار رک‌ها و ماژول‌ها و کارت‌های سیستم‌های اویونیک در زیر زمین کابین خلبان، پلکان و دریچه دسترسی، مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Historical review of civil and military flight decks, cabin layout philosophy, and panel layout specifically the basic T, instruments and system displays. - Design of critical cabin layout including floor, pilot seats, flight controls, pedals, front panels, center and overhead consuls based on FAR part 25 and Military regulations. - Front wind shield and side windows based on the pilot vision requirements. - Design of the pilot flight display, flight state, Navigation display, Engine display, landing gear and flap controls, as well as systems and autopilot control. - Design layout of throttle, flight management system, on center consuls. - Design layout of life support systems, emergency controls, warning system, backup system on the overhead and side panel. - Design of communication, navigation, and avionics. - Protocol for under cabin hatch, steps, racks, modules, and avionic system boards. - Stationing of Avionics under cabin racks and access hatch.						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
- Harris, Don, "Human Factors for Civil Flight Deck Design", Routledge, a Taylor and Francis group publishing, London, 2016. - Coombs, L.F.E., "Fighting Cockpits 1914-2000, Design and Development of Military Aircraft Cockpit", Motor books International, USA, 2000 - Senol, Mehmet Burak, "Evolution of Cockpit Design, Application and Algorithms", Lambert publishing, 2012.						



نام درس (فارسی):						صدر گواهینامه اویونیک
نام درس (انگلیسی):						Certification of Avionics
پیش‌نیاز/(همیناز):						
تعداد واحد:						۳ واحد نظری: ۳ واحد عملی: ۰ تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی:						
- آشنائی با استانداردهای بین المللی اویونیک - آشنائی با روش تأیید قطعات در صنعت هوایی - آشنائی با حداقل عملکرد قطعات و مواد در صنعت هوایی - تضمین محصول در قطعات اویونیک - آشنائی با فازهای تأیید اویونیک - برنامه ایمنی - طراحی و استانداردهای مربوطه - مدیریت ریسک - مدیریت پروژه و برنامه ریزی صدور گواهی نامه اویونیک - مسائل بعد از صدور گواهی نامه - پروژه ویژه صدور گواهی نامه اویونیک - پروژه ویژه صدور گواهی نامه نصب اقلام اویونیک - فرم های ارزیابی گواهی نامه اویونیک						
مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی:						
- Familiarization with international Avionics regulations - Familiarization with Parts Manufacture Approval (PMA) - Familiarization with Parts Technical Standard Order - Quality assurance of Avionics parts - Phases of Avionics Approval - Safety plan - Design and standards - Risk management - Certification project management and planning - Post certification - Project Specific Certification plan for Avionics Approval (PSCP) - Project Specific Certification plan for Avionics Installation (PSCP- Installation) - Project Evaluation form						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Heckey, John, "FAA & Industry Guide to Avionics Approval", Federal Aviation Administration, 2001 ○ Hilderman, Vance, Bahai, Tony, "Avionics Certification: A Complete Guide to DO-178 (Software), D)-254 (Hardware)", Avionics Communication Inc., 2007. ○ Spitzer, Cary Ferrel, Uma ,Ferrel, Thomas, "Digital Avionics Handbook", CRC publication, 2011.						



کنترل ترافیک هوایی						نام درس (فارسی):
Air Traffic Control						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - اصول و استانداردهای کنترل ترافیک هوایی - کنترل ترافیک هوایی و مدیریت ترافیک هوایی - ساختار سازمانی کنترل ترافیک هوایی - طراحی مسیرهای هوایی - کنترل ترافیک هوایی و نظارت انسان بر آن - عملیات کنترل ترافیک هوایی - ارزیابی تداخلات در کنترل ترافیک هوایی - چالش‌های کنترل ترافیک هوایی - اصول کنترل فضاپایه - نسل‌های آینده ارتباطات و نظارت - تجهیزات اویونیک‌های هواپیما مرتبط با کنترل ترافیک هوایی - پروتکل‌های تعامل سیستم اویونیک با تجهیزات کنترل ترافیک هوایی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Air traffic control fundamentals - Air traffic control and management - Air traffic control organizational chart - Air corridor design - Human oversight on air traffic control - Air traffic control operation - Interference assessment in air traffic control - Air traffic control challenges - Next generation communication and surveillance - Aircraft avionics systems related to air traffic control - Aircraft avionics system and air traffic control ground equipment protocols						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Anon., "Procedures for Air Navigation Services – Air Traffic Management (PANS-ATM), DOC 4444", International Civil Aviation Organization Publication, 2016. ○ Anon., "International Civil Aviation Organization (ICAO) Documents and annexes", ICAO publication, 2016. ○ Anon., "Next Generation Air Traffic Control, Communication, and Surveillance document", Federal Aviation Administration, 2010.						



نام درس (فارسی):							تحلیل و پردازش داده‌های اویونیک	
نام درس (انگلیسی):							Avionics Data Processing and Analysis	
پیش‌نیاز/همیناز:								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: ○ آمار در مهندسی ○ روش های مقایسه ○ تحلیل توصیفی داده ها- مجموعه داده تک متغیر ○ تجزیه و تحلیل واریانس ○ تبدیل داده ها، خلاصه های عددی داده های گروه بندی شده ○ نمایش و تجسم داده ها ○ محاسبات با توزیع نرمال ○ تجزیه و تحلیل با دو متغیر عددی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Statistics in engineering - Comparing means - Descriptive analysis of data - One variable datasets - Analysis of variance (ANOVA) - Data transformation, Numerical summaries of grouped data - Representing, and visualizing data - Computations with the normal distribution - Analysis with two numerical variables								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ David S. Moore,W.H. Freeman, “The Basic practice of statistics”, 2nd ed, 2000. ○ William McKinney. Python for Data Analysis: Data wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. O'Reilly Media, October 2012. ○ Schiefer, Hartmut. “Statistics for Engineers: An Introduction with Examples from Practice”. Springer Nature, 2021. ○ Metcalfe, Andrew, et al. “Statistics in Engineering: With Examples in MATLAB® and R”. CRC Press, 2019.								



نام درس (فارسی):						تضمین کیفیت در ایونیک
نام درس (انگلیسی):						Avionics Quality Assurance
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:						
تعداد واحد:	۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت: ۴۸
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
○ جایگاه و نقش نظام تضمین محصول در فناوری‌های ایونیک ○ اصول نظام تضمین محصول در پروژه‌های ایونیک ○ فرآیند تضمین محصول در پروژه‌های ایونیک شامل طرح ریزی، پیاده‌سازی و الزامات ○ مدیریت تضمین محصول، تضمین کیفیت، اعتمادپذیری، ایمنی، قطعات EEE و قطعات و مواد مکانیکی ○ ارتباط نظام تضمین محصول با نظام‌های مهندسی و مدیریت پروژه (نظیر: مدیریت پیکربندی - پشتیبانی و لجستیک - زنجیره تامین و ...) ○ تکنیک‌های تضمین طراحی نظیر مهندسی قابلیت اطمینان، FMEA، FTA، قابلیت نگهداری و ... ○ تضمین کیفیت شامل کنترل آیتم‌های بحرانی، کنترل عدم انطباق، ردیابی نیازمندی‌ها، کالیبراسیون و ... ○ فلسفه‌های مدل و فرآیند صحت‌گذاری و تعیین اعتبار شامل روش‌ها، سطوح، مراحل و مستندات ○ مدیریت ریسک و تجزیه و تحلیل خطر ○ تضمین محصول نرم‌افزاری ○ نمونه‌هایی از فرآیند نظام تضمین محصول در پروژه‌های ایونیک انجام شده						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ ECSS-Q-ST-10, Product Assurance Management ○ ECSS-Q-ST-20C, Product Quality Assurance Management ○ ECSS-Q-ST-30C, Space Product Assurance, Dependability ○ ECSS-Q-ST-10-02C, Verification Plan ○ ECSS-Q-ST-40-12C, FMEA, FTA ○ MIL-HDBK-217f, Reliability Prediction of Electronic Equipment ○ MIL-STD-1629.Rev.A, Procedures for Performing a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis ○ (NASA) 300-PG-7120.2.2D Mission Assurance Guidelines ○ (NASA) GLAST-LLR-PL-026- Product Assurance Plan ○ (NASA) LPR 5300.1, Space Product Assurance ○ ECSS-Q-ST-80C, Software product assurance						



نام درس (فارسی):							توان الکتریکی در وسایل نقلیه هوافضایی	
نام درس (انگلیسی):							Electrial Power Systems in Aerospace Vehicles	
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - ویژگی های سیستم های الکتریکی هواپیما - بررسی استانداردهای موجود در بحث تولید، توزیع و مصرف توان در هواپیماهای مسافربری - ژنراتورهای جریان مستقیم و جریان متناوب - سیستم های توزیع توان در هواپیما - مبدل های توان - سیستم های ذخیره انرژی - بارهای الکتریکی در هواپیما - سیستم های اضطراری تولید انرژی - سیستم های تولید توان زمینی - سیستم های نظارتی کیفیت توان - مثال هایی از سیستم های الکتریکی هواپیماهای مختلف مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Aircraft electrical systems characteristics - Current standards and regulations on commercial planes electrical systems. - AC and DC generators - Electrical distribution systems - Electrical converters - Electrical storages - Electrical loads - Auxiliary power systems - Ground power unit - Electric supervisory systems - Examples of aircrafts electrical system								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Tooley, M. , Wyatt, D., “Aircraft Electrical and Electronic Systems”, 2009 ○ Boss, Bimal K., “Power Electronics and Motor Drives: Advanced and Trends”, Academic Press. 2006. ○ Pallet, E.H.J. “Aircraft Electrical System”. Longmans Science and Technical . 1987								



یکپارچه سازی سیستم های اویونیک						نام درس (فارسی):
Avionic systems integration						نام درس (انگلیسی):
						پیش نیاز/ (هم نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آنلیه / استودیو/ فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل ها:						
مباحث یا سرفصل ها به فارسی: - ویژگی های نرم افزاری و سخت افزاری تجهیزات اویونیک - مروری بر انواع لینک های ارتباطی استاندارد در سیستم های اویونیک - بررسی راهکار تلفیق ماژولار سیستم های اویونیک - شناخت روش ها و نحوه بررسی پیشگیری از بروز خطا در سیستم های اویونیک - بررسی ساختار پیشرفته تجهیزات اویونیک توزیع شده - بررسی طراحی ساختار تجهیزات درون کابین خلبان مطابق با استانداردهای موجود - تست و شبیه سازی سیستم های اویونیک هواپیما و بالگرد (کابین سنتی - کابین شیشه ای و کابین پهباد) - بررسی استانداردها و گواهی نامه های تایید تجهیزات اویونیک مباحث یا سرفصل ها به انگلیسی: - Hardware and Software characteristics of avionics equipment - Review of standards links in avionics systems - Analysis of methods of avionics modules integration - Fault detection and alleviation methods in avionics systems - Analysis of modern distributed avionics parts - Design analysis of flight crew cabin and their compatibility with current standards - Test and simulation of aerospace vehicle avionics systems (traditional cabins, Glass cabind, Remote Cabin) - Review of avionics standards and certification methodology						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Spitzer, C. R., "Digital Avionics Handbook: Elements, Software and Functions", CRC Press, 2007. ○ Spitzer, C. R., "Digital Avionics Handbook: Development and Implementation", CRC Press, 2007. ○ Collinson, R. P. G., "Introduction to Avionics Systems", Springer, 2011. ○ Standard Documents: ○ MIL-STD-1553B ○ ARINC 429, ARINC 629, ARINC 664 ○ DO-297, DO-178, DO-254						



نام درس (فارسی):							استانداردهای سازگاری الکترومغناطیسی در اویونیک	
نام درس (انگلیسی):							Electro-Magnetic Compatibility Standards for Avionics	
پیش‌نیاز/(همینباز):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:								
○ آشنائی با سازگاری الکترومغناطیس ○ آشنائی با استاندارد های هوایی سازگاری الکترومغناطیسی ○ آشنائی با استاندارد های فضائی سازگاری الکترومغناطیس ○ محدوده فرکانسی در بررسی سازگاری الکترومغناطیسی اقلام اویونیکی ○ تداخل الکترومغناطیسی ○ تداخل فرکانس رادیویی ○ انتشار تابشی ○ انتشار هدایتی ○ ایمنی تابشی ○ ایمنی هدایتی ○ انتشار تشعشعی مود تفاضلی و کنترل تشعشعی مود تفاضلی ○ انتشار تشعشعی مود مشترک و کنترل تشعشعی مود مشترک ○ کاهش انتشار تشعشعی ○ انواع شیلدینگ ○ اتصال زمین و انواع آن								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Kodali,V.P., “Engineering Electronic Compatibility; Principles, Measurements, Technologies, and Computer Models, 2nd Edition”, IEEE Press, 2001. ○ Clarke,C.A., Larsen,W.E. “Aircraft Electromagnetic Compatibility”, 1987. ○ Ian Moir, Ian, Seabridge, Allen G., “Civil Avionics Systems”, Professional Engineering Publishing Limited, UK, 2003. ○ Paul, C.R., “Introduction to Electromagnetic Compatibility, 2nd Edition”, John Wiley & Sons, 2006.								



نام درس (فارسی):							مهندسی نرم افزار سیستم های اویونیک	
نام درس (انگلیسی):							Avionic Systems Software Engineering	
پیش نیاز/ (هم نیاز):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه /استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل ها:								
مباحث یا سرفصل ها به فارسی: - مهندسی چرخه عمر نرم افزار - آنالیز الزامات - طراحی، توسعه و آزمون نرم افزار - متدولوژی طراحی - دیدگاه از بالا به پائین در مقابل از پائین به بالا - طراحی بر شی گرا - طراحی برای استفاده مجدد و با قابلیت نگهداری - رعایت ملاحظات زمان واقعی - اعتبار سنجی و صحه گذاری رسمی و استاندارد نرم افزار مباحث یا سرفصل ها به انگلیسی: - Software life cycle engineering - Requirement analysis - Design, development and testing software - Design methodology - Top-down vs. bottom-up design - Objective software design - Designing for software reuse and maintainability - Real time consideration in software design - Official Validation and Verification and software standards								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Anderson, C., Dorfman, M., “Aerospace Software Engineering: A Collection of Concepts”, Progress in Astronautics & Aeronautics, AIAA, 1991. ○ Rierson, Leanna, “Developing Safety-Critical Software, A Practical Guide for Aviation Software and DO-178C Compliance”, CRC Press, 2013. ○ Voelter, Markus, “Model – Driven Software Development: Technology, Engineering, and Management”, John Wiley and Sons, 2008.								



یکپارچه سازی و آزمون شبکه داده و سخت افزار اویونیک						نام درس (فارسی):
Avionics Data Networking, Hardware Intergration and Testing						نام درس (انگلیسی):
						پیش نیاز/ (هم نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتیه/ استودیو/ فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل ها:						
مباحث یا سرفصل ها به فارسی: - ملاحظات سخت افزاری اویونیک – سیم کشی، نصب، الزامات الکترومغناطیسی و محیطی و ملزومات توان. - معماری سیستم های اویونیک – متمرکز، جزیره ای (federated)، توزیع شده و یکپارچه (IMA) - معماری، توپولوژی و پروتکل های شبکه داده در هواپیما - مثال های شبکه داده در هواپیماهای نظامی، غیر نظامی شامل ARINC 629, ARINC 429, MIL-1553, ARINC 659, STANAG 3910, ACSB, CSDB and AFDX - یکپارچه سازی و آزمون سیستم های اویونیک - آزمایشگاه ها و تجهیزات تست کارکردی سیستم های اویونیک - سازگاری الکترومغناطیس و آزمون های محیطی سیستم های اویونیک - تجهیزات و تکنیک های لازم برای تست پروازی سیستم های اویونیک - روشن های آنالیز داده های آزمایش مباحث یا سرفصل ها به انگلیسی: - Avionic hardware considerations including wiring, installation requirements, power, and EMC consideration - Architecture, topology, and data network protocols in aircraft - Examples of military and civil data network such as ARNIC 629, ARNIC 429, STANAG, MIL-1553, ARNIC 659, ACSB, CSDB AND AFDX, 3910 - Integration and testing of avionic systems - Laboratories and functional test equipment for avionics - EMC and environmental testing of avionics systems - Equipment and flight testing of avionics systems - Test analysis methods						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Wang, Guoqing, Wenhao Zhao, "The Principles of Integrated Technology in Avionics Systems", Elsevier, 2020. ○ Moir, Ian, Seabridge, Allan, "Aircraft Systems: Mechanical, Electrical, and Avionics Subsystems Integration, 3rd Edition", John Wiley and Sons, 2011. ○ Moir, Ian, Seabridge, Allen, Jukes, Malcom, "Civil Avionics Systems", John Wiley and Sons, 2013.						



پردازش سیگنال دیجیتال اویونیک						نام درس (فارسی):
Avionic Digital Signal Processing						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مفاهیم پردازش سیگنال دیجیتال - تابع همبستگی - تبدیل فوریر گسسته - همگشت (کانولوشن) سیگنال - طرح کلی پردازش سیگنال دیجیتال - فیلترهای دیجیتال با خصوصیات نهائی پالس - فیلترهای دیجیتال با خصوصیات ضربه بینهایت - اصول طراحی تجهیزات ناوبری رادیویی دیجیتال - الگوریتم‌های پردازش اطلاعات برای ایستگاه‌های مکان یاب رادیویی - جستجوی سیگنال مکان یابی رادیویی و تکنیک‌های ارزیابی پارامترهای دیجیتال مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Digital signal processing main concepts - Correlation function - Discrete Fourier transformation - Signal convolution - Digital signal processing generalized scheme - Digital filters with final pulse characteristics - Digital filters with infinite impulses characteristics - Digital radio navigation equipment design principles - Information processing algorithm for pulse radiolocation stations - Radiolocation signal finding and the assessment of the parameters of digital techniques						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Tooley, Mike, "Aircraft Digital Electronics and Computer Systems, 3ed edition", Routledge Taylor and Francis Publishing, July 2020. ○ Proakis, John, Manolakis, Dimitris, "Digital Signal Processing, Principals, Algorithms, and Applications 4th edition", Pearson Publishing, 2006. ○ Spitzer, Cary, Ferrel, Uma, Ferrel, Thomas, "Digital Avionics Handbook, 3ed edition", Routledge Taylor and Francis Publishing, 2015.						



سیستم‌های مخابرات در هوافضا						نام درس (فارسی):
Aerospace Communication Systems						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - سیگنال‌های دیجیتال - پردازش سیگنال‌های مخابراتی - تکنیک‌های دسترسی چندگانه و مولتی پلسینگ - تکنیک‌های مودولاسیون و دی مودولاسیون - الزامات ارتباط مخابراتی دیجیتال - ارتباطات داده در هوانوردی - ارتباطات فرکانس بالا و ماهواره ای - نصب و یکپارچه سازی سیستم های مخابراتی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Digital signals - Foundation of signal processing - Multiplexing and multi access techniques (FDMA, TDMA, CDMD, CSMA, etc.) - Modulation and demodulation techniques (QPSK, BPSK, M-ray, no coherent and coherent demodulation methods) - Requirements for digital links systems - VDL system design (mode 2, 3, 4) - Digital HF radio design, SATCOM system design - Installation and integration.						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Tavlin, Linda J., "Aviation Communication: Strategy and Message for ensuring success and preventing failure", Routledge publishing, 2019. ○ Stacy, Dale, "Aeronautical Radio Communication Systems and Networks", John Wiley and Sons, Ltd, 2008. ○ Slim Ben Mahmoud, Mohamad, "Aeronautical Air-Ground Data Link Communications", Wiley-IEEE Press, 2014.						



نام درس (فارسی):							مبانی کنترل پیشرانش هواپیما	
نام درس (انگلیسی):							Fundamentals of Aircraft Propulsion Control	
پیش‌نیاز/(همین‌یا):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:								
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - آشنائی با عملکرد کمپرسور - آشنائی با عملکرد توربین - آشنائی با سیستم های کنترل موتور - سیستم سوخت هواپیما - سوخت رسانی به موتورهای هواپیما - سیستم اندازه گیری سوخت در هواپیما - کنترل الکترونیکی موتور مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Compressor performance - Axial Turbine performance - Introduction to engine control systems - Airframe fuel system - Engine fuel handling system - Hydro mechanical fuel metering - Electronic engine control								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Jaw, Link C., Mattingly, Jack D., “Aircraft Engine Controls Design, System Analysis, and Health Monitoring”, AIAA Education series, 2009. ○ Wild, Thomas W., “Aircraft Power plant, 9th edition”, McGraw Hill Publishing, 2018. ○ Moir, Ian, Seabridge, Allan, “Aircraft Systems: Mechanical, Electrical, and Avionics subsystems Integration. 3rd edition”. John Wiley and Sons. 2011.								



سیستم‌های ایونیک نقص-تاب‌آور						نام درس (فارسی):
Fault Tolerant Avionics Systems						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌یا):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مفهوم وابستگی - مفهوم نقص-تاب‌آوری - علل نقص و تأثیرات آن - سخت افزار نقص-تاب‌آور - نرم افزار نقص-تاب‌آور - تکنیک های تشخیص نقص - طراحی سیستم های نقص-تاب‌آور - سیستم های ناوبری و سیستم های کنترل پرواز نقص-تاب‌آور - بررسی نمونه های عملی مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Dependency concept - Fault source and it effect - Fault tolerant hardware - Fault tolerant software - Fault detection techniques - Fault tolerant system design - Fault tolerant navigation and flight control systems - Case study						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Krishna, C.Mani , "Fault-Tolerant Systems", Elsevier, 2007. ○ Anon., "Design by extrapolation: an evaluation of fault-tolerant avionics, Proceeding of IEEE Conference, 20th DASC. 20th Digital Avionics Systems Conference, 2001. ○ Gu, Yu, Gross Jason, Barchesky, Francis, Chao, Haiyang, Napolitano, Marcello, "Avionic Design for Sub-Scale Fault Tolerant Flight Control Test Bed", West Virginia University, 2014.						



سیستم یکپارچه پایش و مدیریت سلامت هواپیما						نام درس (فارسی):
Integrated Vehicle Health Monitoring and Management						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مدهای خرابی و آنالیز میزان بحرانی بودن و تأثیرات آن - سنسورها و تجهیزات اندازه‌گیری در زیر سیستم های مختلف هواپیما - روش های تشخیص و ایزوله نمودن خطا - روش های پیش بینی در مدیریت سلامت هواپیما - روش های برخورد با خطا - طراحی سیستم مدیریت سلامت هواپیما - سلامت سازه هواپیما - مزایای سیستم یکپارچه مدیریت سلامت مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Failure modes, Effective and Criticality Analysis (FMECA) - Sensors and Instruments for different aircraft subsystems - Fault detection and isolation techniques - Aircraft health management (model base, case based, ...) - Aircraft health management prognosis methods - Physics of failure approaches - Integrated Vehicle Health Management design - Structural health management - Cost benefits of integrated vehicle health management						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Demicri, Serf, Hajiyeve, Chingiz, "Intelligent Based Aircraft Engine Health Monitoring", Lambert Academic Publishing, 2011. ○ Svirskiy, Yuri A., Bautin, Andery, Papic, Ljubisa, Gadolina, Irina V., "Methods of Modern Aircraft Structural and Diagnostics of Technical States", Springer International Publishing, 2018. ○ Jennions, Ian K., "Integrated Vehicle Health Monitoring, Perspectives on an Emerging Field", SAE International, 2011.						



هوش مصنوعی در سیستم‌های ایونیک						نام درس (فارسی):
Artificial Intelligence in Avionic Systems						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - معرفی شبکه‌های عصبی - الگوریتم‌های نظارت نشده - آشنائی با آنالیز داده - آشنائی با یادگیری عمیق - معرفی بینائی ماشین - معرفی تکنیک‌های هوش مصنوعی - پرواز خودمختار مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Neural Networks - Unsupervised algorithm - Data analysis - Machine learning - Deep learning - Computer vision - Artificial Intelligence Technics - Autonomous Flight						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Shmelova, Tetana, Sikirda, Yuilya, Sterenharz, Arnold, "Handbook of Research on Artificial Intelligence Applications in the Aviation and Aerospace Industries", IGI Global Publisher of Timely Knowledge, 2015. ○ Hassanein, Aboull Ella, Darvish, Ashraf, El-Askary, Hesham, "Machine Learning and Data Mining in Aerospace Technology", Springer Publishing, 2019. ○ Lum, Henry, Heer, Ewald, "Machine Intelligence and Autonomy for Aerospace Systems", AIAA, 1989.						



طراحی و تصمیم‌گیری تحت عدم قطعیت						نام درس (فارسی):
Design and Decision-Making Under Uncertainty						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ مقدمه: تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت ○ تئوری‌های عدم قطعیت، مدل‌سازی عدم قطعیت ○ مدل‌سازی احتمالاتی عدم قطعیت ○ استنباط آماری، ساخت مدل‌های احتمالاتی بر مبنای مشاهدات ○ تحلیل احتمالاتی سیستم‌های دینامیک ○ احتمال بیزین ○ تحلیل تصمیم ○ کاربرد طراحی و تصمیم‌گیری تحت عدم قطعیت در هوافضا ○ تحلیل حساسیت و مفهوم تقریب ○ بهینه‌سازی چندموضوعی						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Keane, A., & Nair, P. (2005). Computational approaches for aerospace design: the pursuit of excellence. John Wiley & Sons. ○ Nikolaidis, E., Mourelatos, Z. P., & Pandey, V. (2011). Design decisions under uncertainty with limited information. CRC Press. ○ Marchau, V. A., Walker, W. E., Bloemen, P. J., & Popper, S. W. (2019). Decision making under deep uncertainty: from theory to practice. Springer Nature. ○ Herrmann, J. W. (2015). Engineering decision making and risk management. John Wiley & Sons.						



روش‌های بهینه‌سازی						نام درس (فارسی):
Optimization Methods						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌ایز):
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	تعداد واحد:
						آموزش تکمیلی:
						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
○ مبانی پایه بهینه‌سازی: فرمول‌بندی مسئله بهینه‌سازی، بهینه‌سازی در سطوح اجزاء سیستمی، بهینه‌سازی کلاسیک، روش‌های دیفرانسیل، ضرائب لاگرانژ، حساب تغییرات ○ بهینه‌سازی عددی: برنامه‌ریزی خطی، روش سیمپلکس، برنامه‌ریزی خطی مرحله‌ای ○ روش‌های بهینه‌سازی نامقید: روش‌های جستجو مستقیم، روش‌های جستجوی تک متغیره، روش‌های گرادیانی، روش‌های نیوتونی ○ روش‌های بهینه‌سازی مقید: شرایط لازم کان- تاکر، روش تصویر گرادیان، روش راس‌های قابل قبول، روش‌های تابع جریمه، روش تابع جریمه خارجی-داخلی، نیوتن-گوس ○ روش‌های فرا ابتکاری در بهینه‌سازی: معرفی انواع روش‌های فرا ابتکاری						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Adby, P. (2013). Introduction to optimization methods. Springer Science & Business Media. ○ Arora, J. S. (2007). Optimization of structural and mechanical systems. World Scientific.						



نام درس (فارسی):							روش های اندازه گیری پیشرفته	
نام درس (انگلیسی):							Advanced Measurement Methods	
پیش نیاز/همینا:								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۱	تعداد ساعت:	۶۴
آموزش تکمیلی:							■ آزمایشگاه □ کارگاه سخت افزاری □ کارگاه نرم افزاری □ آتلیه/استودیو فضای تعاملی □ عملیات میدانی ■ بازدید علمی ■ فعالیت در صنعت	
سرفصل ها:								
○ مقدمه: کاربردهای تجهیزات اندازه گیری و ابزار دقیق: پایش فرایندها و عملیات، کنترل فرایندها و عملیات، تحلیل های آزمایشگاهی مهندسی ○ حسگرها (Sensors) و مبدل ها (Transducers): سنسورهای الکتریکی، سنسورهای مغناطیسی، سنسورهای فشار، سنسورهای تغییر شکل، سنسورهای دما، ترموکوپل ها، ترموپایل ها، شتاب سنج ها، تاکومترها، سنسورهای فیبر نوری، ردیاب های فرابنفش، سنسورهای شیمیایی، سنسورهای زیستی ○ اندازه گیری وزن، چگالی و ابعاد ○ اندازه گیری حرکت (سرعت، شتاب، چرخش، نوسان، پرش) ○ اندازه گیری تنش و تغییر شکل ○ اندازه گیری نیرو، توان و گشتاور پیچشی ○ اندازه گیری فشار: فشار در مایعات و گازها، فشار بالا، فشار پایین (نزدیک به خلاء) ○ اندازه گیری صدا ○ اندازه گیری جریان سیال: سرعت، دبی و جهت موضعی جریان، فشار و افت فشار ○ اندازه گیری دما، حرارت و شار گرمایی ○ اندازه گیری ویسکوزیته و خواص رئولوژیک ○ سایر اندازه گیری ها: زمان، فرکانس، رطوبت، سطح سیال، ترکیبات شیمیایی ○ پردازشگرهای اطلاعات: مداریل، آمپلی فایر، فیلتر، انتگرال گیرنده، مستقیم گیرنده، جبران کننده های دینامیکی، جمع کننده ها و تفریق کننده ها، ضرب کننده ها و تقسیم کننده ها، خطی کننده ها، مولد های توابع، مبدل های A/D, D/P, F/V, V/F، آمپلی فایرهای نگهدارنده نمونه ○ انتقال اطلاعات (کابل، کابل نوری، امواج نیوماتیک) ○ وسائل اندازه گیری الکتریکی (ولت مترهای آنالوگ و دیجیتال، گالوانومترها، گیت ها، CRT ها، اسیلوسکوپها، نوارهای مغناطیسی، ...) ○ اندازه گیری های میکروسکوپی و طیفی ○ پروژه طراحی اندازه گیری و مدار پردازش اطلاعات توجه: دانشجویان این درس حداقل در قالب دو بازدید صنعتی با روش های اندازه گیری پیشرفته در صنایع مختلف آشنا خواهند شد. در صورت امکان، دانشجویان برخی از این روش ها را به صورت عملی فرا خواهند گرفت.								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۲۰٪ حضور موثر در کلاس و آزمایشگاه، ۴۰٪ فعالیت ها و تکالیف کلاسی، ۴۰٪ آزمون ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Doebelin, E. O., & Manik, D. N. (2007). Measurement systems: application and design. Mcgraw-Hill. ○ Dyer, S. A. (2004). Wiley survey of instrumentation and measurement. John Wiley & Sons.								



روش‌های اندازه‌گیری اپتیکی							نام درس (فارسی):
Optical Measurement Techniques							نام درس (انگلیسی):
							پیش‌نیاز/(همین‌ایز):
۴۸	تعداد ساعت:	۱	واحد عملی:	۱	واحد نظری:	۲	تعداد واحد:
■ آزمایشگاه □ کارگاه سخت‌افزاری □ کارگاه نرم‌افزاری □ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی □ عملیات میدانی ■ بازدید علمی □ فعالیت در صنعت							آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:							
○ مقدمه و تاریخچه ○ نور ○ اپتیک هندسی ○ تصویربرداری ○ سایه نگاری ○ شلیرن ○ سرعت‌سنجی تصویری ذرات ○ سرعت‌سنجی ردیابی ذرات ○ فلورسانس القایی لیزری ○ سرعت‌سنجی نشانه‌ای مولکولی ○ دماسنجی نشانه‌ای مولکولی ○ طیف‌سنجی ○ تداخل‌سنجی توجه: دانشجویان این درس حداقل در قالب یک بازدید صنعتی با روش‌های اندازه‌گیری اپتیکی در صنایع مختلف آشنا خواهند شد. در صورت امکان، دانشجویان برخی از این روش‌ها را به صورت عملی فرا خواهند گرفت.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۲۰٪ حضور موثر در کلاس و آزمایشگاه، ۴۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۴۰٪ آزمون‌ها							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Raffel, Markus. Willert, Christiana E. Wereley, Steven T. Kompenhans, Jurgen. "Particle Image Velocimetry: A Practical Guide". Springer Berlin Heidelberg, 2013. ○ Holman, Jack P. "Experimental Methods for Engineers". McGraw-Hill, 2012. ○ Mayinger, Franz. "Optical Measurements: Techniques and Applications". Springer Berlin Heidelberg, 2013. ○ Smits, Alexander J. Lim, T. T. "Flow Visualization: Techniques and Examples". Imperial College Press, 2000. ○ Pedrotti, Frank L. Pedrotti, Leno. M. Pedrotti, Leno S. "Introduction to Optics". Cambridge University Press, 2017.							



نام درس (فارسی):						یادگیری ماشین
نام درس (انگلیسی):						Machine Learning
پیش‌نیاز/(همیناز):						
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰
تعداد ساعت:		۴۸				
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت
سرفصل‌ها:						
○ آشنایی با داده ○ یادگیری تحت نظارت ○ رگرسیون: خطی، غیرخطی، چندمتغیره؛ روشهای بهینه سازی، مصالحه بایاس و واریانس؛ منظم سازی ○ دسته بندی: K-نزدیکترین همسایه (KNN)، درخت تصمیم، دسته بندهای بیزین، رگرسیون لجستیک، شبکه های عصبی، ماشین بردار پشتیبان-شگرد هسته، روشهای تجمعی، معیارهای ارزیابی ○ یادگیری بدون نظارت ○ خوشه بندی: مبتنی بر تقسیم بندی فضا (K-means, k-medoids, kernel k-means)، سلسله مراتبی، مبتنی بر چگالی (DBSCAN)، فازی، معیارهای ارزیابی ○ کاهش ابعاد: تحلیل مولفه های اساسی (PCA)، تحلیل نهان دیریکله (LDA) ○ الگوریتم های تکاملی: الگوریتم های ژنتیک						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Zhou, Z. H. (2021). Machine learning. Springer nature. ○ Alpaydin, E. (2021). Machine learning. MIT press. ○ Hassanien, A. E., Darwish, A., & El-Askary, H. (Eds.). (2020). Machine Learning and Data Mining in Aerospace Technology. Springer International Publishing.						



نام درس (فارسی): شبکه‌های عصبی						
نام درس (انگلیسی): Neural Networks						
پیش‌نیاز/(همین‌یا):						
۳۲	تعداد واحد:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	۲
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
مباحث یا سرفصل‌ها به فارسی: - مقدمه - مفاهیم پایه و مدل های شبکه عصبی - شبکه تک لایه پرسپترون - شبکه های چند لایه پیش رو - شبکه توابع پایه شعاعی - شبکه تحلیل مؤلفه اصلی - شبکه خودسازمانده - حافظه های تداعی گرا - شبکه های بازگشتی - شبکه های اتفاقی - نظریه تشدید تطبیقی - شبکه های پردازش زمانی - شبکه همبستگی آبخاری - شبکه های عمیق مباحث یا سرفصل‌ها به انگلیسی: - Introduction - Fundamental concepts and neural network models - Single layer perceptron - Feedforward multi-layer neural network - Radial function neural network - Principle component analysis neural network - Self-organizing neural network - Associational memories - Recursive neural networks - Statistical neural networks - Theory of resonance adaptive - Application of neural network in time series processing - Cascade correlation neural network - Deep learning neural network						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Haykin, S., "Neural Networks and Learning Machines, 3rd edition", Prentice-Hall. 2008. ○ Aurada, M., "Introduction to Artificial Neural Systems", West Publishing Company, 1992. ○ Aggarwal, Charu C., "Neural Networks and Deep Learning: 1st edition", Springer, 2018.						



نام درس (فارسی):							کاربرد پیشرفته هوش مصنوعی و تحول دیجیتال	
نام درس (انگلیسی):							Advanced Application of Artificial Intelligence and Digital Transformation	
پیش نیاز/ (همینباز):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
با توجه به گستردگی مباحث مرتبط با هوش مصنوعی، دانشگاه‌های مجری مجاز هستند سرفصل این درس را (بدون تغییر نام درس) به صلاحدید گروه آموزشی متناسب با روش‌ها و ابزارهای مورد نیاز و همچنین کاربردهای خاص در مهندسی هوافضا ویژه‌سازی کنند. سرفصل مربوطه باید در شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده مصوب شود و احتیاج به تایید مرجع بالاتری ندارد. این درس در یک دانشکده می‌تواند با کدهای متفاوت برای روش‌ها/کاربردهای مختلف ارائه شود اما هر دانشجوی تحصیلات تکمیلی تنها مجاز به اخذ یکی از این دروس خواهد بود. ○ معرفی هوش مصنوعی و انواع آن ○ داده و روش‌های داده محور در علوم و مهندسی ○ مبانی یادگیری ماشین و دسته‌بندی‌های آن ○ پیش‌پردازش داده‌ها ○ یادگیری نظارت شده: رگرسیون ○ یادگیری نظارت شده: دسته‌بندی ○ تحلیل‌های تبیین پذیری و حساسیت سنجی ○ روش‌های یادگیری عمیق ○ یادگیری غیر نظارتی ○ یادگیری تقویتی و کاربردهای آن ○ کاربردهای هوش مصنوعی در مهندسی هوافضا ○ روند جهانی تحول دیجیتال ○ آشنایی با فناوری‌های تحول آفرین: هوش مصنوعی و یادگیری ماشین، اینترنت اشیاء، کلان‌داده و تحلیل داده‌ها، بلاک‌چین، رایانش ابری ○ تحول دیجیتال در صنایع به ویژه در حوزه هوافضا								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Ertel, W. (2024). Introduction to artificial intelligence. Springer Nature. ○ Kumar, V., Rezaei, J., Akberdina, V., & Kuzmin, E. (2021). Digital Transformation in Industry. Springer International Publishing.								



ریاضیات مهندسی پیشرفته ۱						نام درس (فارسی):
Advanced Engineering Mathematics 1						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
۱- آنالیز برداری و تانسوری تعریف کمیت اسکالر (تانسور مرتبه صفر) و بردار (تانسور مرتبه اول)، عملیات برداری، بردارهای هم‌صفحه و غیرهم‌صفحه، تبدیل و نگاشت، تعریف تانسور، تانسور مرتبه دوم، عملیات جبری تانسوری، نمادگذاری جمع اینشتین، بردار تانسور پادمقارن، فرم کانونی تانسورهای مقارن، تانسورهای مرتبه بالاتر، تانسورهای همسانگرد، مشتق، انتگرال و اپراتورها روی کمیت‌های برداری و تانسوری، فرم برداری و تانسوری معادلات حرکت سیالات، تانسور تنش ۲- جبر خطی کاربردی با استفاده از ابزار کامپیوتری (MATLAB یا Python) کاربرد جبر خطی در علم داده و هوش مصنوعی، انجام عملیات برداری و نمایش داده‌ها با استفاده از ابزار کامپیوتری، استقلال خطی، همبستگی، فیلترینگ و خوشه‌بندی، ماتریس‌ها و عملیات جبری ماتریسی، تقارن، نورم، مرتبه، ماتریس کوواریانس، وارون‌سازی ماتریس‌ها، ماتریس‌های متعامد، روال گرام-اشمیت، تجزیه QR، تجزیه LU، تجزیه مقادیر منفرد (SVD) و کاربردهای آن ۳- آنالیز هارمونیک و طیفی کاربرد جبر خطی در پردازش سیگنال، نمونه‌گیری و کوانتیز (quantization)، سری فوری، تبدیل فوری، تبدیل گسسته فوری، تبدیل فوری سریع (FFT)، تبدیل Z، تحلیل موجک، تبدیل موجک گسسته						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Tabatabaian, M. (2023). Tensor Analysis for Engineers. Mercury Learning and Information. ○ White, R. E. (2023). Computational Linear Algebra: with Applications and MATLAB Computations. Chapman and Hall/CRC. ○ Goodman, R. W. (2016). Discrete Fourier and wavelet Transforms: An Introduction through Linear Algebra with Applications to Signal Processing. World Scientific.						



ریاضیات مهندسی پیشرفته ۲						نام درس (فارسی):
Advanced Engineering Mathematics 2						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همیناز):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ معادلات دیفرانسیل مشتق جزئی خطی: معادله انتقال، معادله موج، معادله حرارت، معادله لاپلاس ○ معادلات دیفرانسیل مشتق جزئی مرتبه اول غیرخطی ○ معادلات سهموی، بیضوی و هذلولوی ○ فرم کانونی معادلات ○ مسائل مقادیر مرزی و اولیه ○ جداسازی متغیرها ○ مسئله اشتورم-لیوویل و سری فوریه، حل سری مسائل مقادیر مرزی و اولیه ○ معادلات غیر همگن: اصل دیوهامل ○ تبدیل‌های انتگرالی، تبدیل فوریه، تبدیل هنکل، روابط انتگرالی ○ توابع گرین ○ روش حساب تغییرات، فضای هیلبرت، فانکشنال، روش رایله-ریتز، روش ریمان، روش حداقل انرژی ○ روش اختلال (Perturbation) ○ روش‌های مجانبی ○ روش‌های عددی حل معادلات دیفرانسیل مشتق جزئی: روش اختلاف محدود، روش اجزای محدود، روش حجم محدود، روش‌های طیفی						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Evans, L. C. (2022). Partial Differential Equations. American Mathematical Society. ○ John, F. (2023). Partial Differential Equations. Springer Nature. ○ Duffy, D. G. (2016). Advanced Engineering Mathematics with MATLAB. Chapman and Hall/CRC. ○ de Cursi, E. S. (2015). Variational Methods for Engineers with MATLAB. John Wiley & Sons. ○ Lui, S. H. (2012). Numerical Analysis of Partial Differential Equations. John Wiley & Sons.						



نام درس (فارسی):							محاسبات عددی پیشرفته	
نام درس (انگلیسی):							Advanced Numerical Methods	
پیش‌نیاز/(همین‌یا):								
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:	۳	واحد عملی:	+	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:								
○ فرم‌های معادله در مدل‌سازی فرآیند ○ فرمول‌بندی مبتنی بر بهینه‌سازی، ODE-IVP و معادلات جبری دیفرانسیل ○ گسسته‌سازی مساله با استفاده از تئوری تقریب ○ روش اختلاف محدود برای حل ODE-BVP ○ روش اختلاف محدود برای حل PDE ○ روش هم‌جوشی متعامد برای حل ODE-BVPs ○ روش هم‌جوشی متعامد برای حل PDE ○ حل معادلات جبری خطی ○ طبقه‌بندی روش‌های حل، از دونوع مستقیم و تکراری ○ معرفی روش‌های حل سیستم‌های خطی پراکنده ○ تبدیل فوریه ○ تبدیل فوریه‌ی گسسته (DFT) و درون‌یابی مثلثاتی و تبدیل سریع فوریه ○ حل همزمان استفاده از ابزار کامپیوتری MATLAB یا Python برای برنامه‌نویسی حل معادلات جبری								
روش ارزشیابی پیشنهادی:								
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها								
فهرست منابع پیشنهادی:								
○ Mathews, J. H., & Fink, K. D. (2004). Numerical methods using MATLAB (Vol. 4). Pearson prentice hall. ○ Duffy, D. G. (2016). Advanced engineering mathematics with MATLAB. Chapman and Hall/CRC. ○ White, R. E. (2023). Computational Linear Algebra: with Applications and MATLAB Computations. Chapman and Hall/CRC.								



طراحی و تحلیل آماری آزمایش‌ها						نام درس (فارسی):
Design of Experiments & Statistical Analysis						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌یا):
۴۸	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۳	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ مقدمه‌ای بر آمار توصیفی ○ انواع پارامترهای مرکزی و پراکندگی ○ توزیع پیوسته و توزیع نرمال ○ آزمون فرض‌های آماری و معنی‌داری ○ انواع تحلیل واریانس (ANOVA) ○ رگرسیون ○ طراحی آزمایش‌ها ○ تعریف، انتخاب فاکتورها، سطوح و پاسخ‌ها ○ انواع روش‌های طراحی آزمایش: طرح فاکتوریل، طرح فاکتوریل جزئی، طرح پلاکت-برمن، طرح‌های رویه پاسخ، باکس-بنکن، طراحی مخلوط، تاگوچی ○ آنالیز آماری نتایج و خطاها ○ مدل آماری و بهینه‌سازی ○ کاربرد نرم‌افزارهای آماری برای طراحی و تحلیل نتایج آزمایش‌ها						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Montgomery, D. C. (2017). Design and Analysis of Experiments. John Wiley & Sons.						



نام درس (فارسی):							احتمالات مهندسی کاربردی			
نام درس (انگلیسی):							Applied Engineering Probability			
پیش‌نیاز/(همین‌یا):										
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:		۳	واحد عملی:		۰	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت			
سرفصل‌ها:										
○ نظریه مجموعه ○ مقدمه‌ای بر نظریه احتمال ○ متغیرهای تصادفی گسسته ○ توزیع‌های احتمال گسسته ○ متغیرهای تصادفی پیوسته ○ توزیع‌های احتمال پیوسته ○ توزیع احتمالات مشترک ○ برآورد نقطه‌ای از پارامترها و توزیع‌های نمونه‌برداری ○ استنباط آماری ○ زنجیره مارکوف ○ فرایندهای اتفاقی ○ مقدمه‌ای بر پردازش سیگنال ○ شبیه‌سازی مونت کارلو ○ طراحی مهندسی احتمالاتی										
روش ارزشیابی پیشنهادی:										
۷۰٪ فعالیت‌های کلاسی در طول نیم‌سال، ۳۰٪ آزمون پایان نیم‌سال										
فهرست منابع پیشنهادی:										
○ Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2019). Applied statistics and probability for engineers. John Wiley & sons. ○ Carlton, M. A., & Devore, J. L. (2017). Probability with applications in engineering, science, and technology. New York: Springer. ○ Dodson, B., Hammett, P., & Klerx, R. (2014). Probabilistic design for optimization and robustness for engineers. John Wiley & Sons.										



سیاست‌گذاری و آینده پژوهی در هوافضا						نام درس (فارسی):
Policymaking and future research in aerospace						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ تاریخچه توسعه صنعت هوانوردی و اکتشافات فضایی ○ توسعه صنعت هوافضا در ایران ○ قوانین بین‌المللی و ملی مرتبط با توسعه فضایی ○ سیاست‌های ایران در توسعه فضایی ○ اقتصاد هوافضا ○ روند فعلی و آتی در توسعه کسب و کارهای فضایی						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Hamilton, J. S., & Nilsson, S. (2015). Practical aviation & aerospace law. Aviation Supplies and Academics, Incorporated. ○ Bartsch, R. I., & AM, R. I. B. (2016). International aviation law: a practical guide. Routledge. ○ Gélain, A. (2021). The Business of Aerospace: Industry Dynamics, Corporate Strategies, Innovation Models and the Bigger Picture. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc..						



اقتصاد مهندسی و مدیریت پروژه						نام درس (فارسی):
Engineering Economics and Project Management						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/هم‌نیاز:
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنالیز/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ مبانی اقتصاد مهندسی ○ چگونگی تاثیر زمان و بهره بر پول، ترکیب عوامل و توابع ○ نرخ بهره اسمی و موثر ○ تحلیل ارزش فعلی، تحلیل ارزش سالیانه، تحلیل نرخ بازگشت ○ تحلیل هزینه-فایده ○ تامین مالی پروژه و موارد اقتصادی ○ آثار تورم ○ تخمین هزینه و تخصیص هزینه غیرمستقیم ○ روش‌های استهلاک ○ تصمیم‌گیری تحت ریسک ○ معرفی مدیریت پروژه و استانداردهای مدیریت پروژه ○ مراحل و فرآیندهای مدیریت پروژه در استاندارد PMBOK ○ مدیریت محدوده، زمان، کیفیت هزینه ○ مدیریت منابع انسانی و ارتباطات ○ مدیریت ریسک و کیفیت پروژه‌ها ○ مدیریت ذینفعان و ایجاد یکپارچگی در پروژه‌ها						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Rogers, M., & Duffy, A. (2012). Engineering project appraisal. John Wiley & Sons. ○ Ardalan, A. (1999). Economic and financial analysis for engineering and project management. Crc Press. ○ Siegel, N. G. (2020). Engineering Project Management. John Wiley & Sons.						



نام درس (فارسی):							برنامه‌نویسی کامپیوتر پیشرفته			
نام درس (انگلیسی):							Advanced Computer Programming			
پیش نیاز/(همیناز):										
تعداد واحد:		۳	واحد نظری:		۳	واحد عملی:		+	تعداد ساعت:	۴۸
آموزش تکمیلی:							☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت			
سرفصل‌ها:										
دانشگاه‌های مجری مجاز هستند بر اساس نیاز و کاربردهای خاص در گرایش‌های مختلف مهندسی هوافضا، سرفصل این درس را بر اساس یک زبان برنامه نویسی خاص ویژه‌سازی کنند. سرفصل مربوطه باید در شورای تحصیلات تکمیلی دانشکده مصوب شود و احتیاج به تایید مرجع بالاتری ندارد. این درس در یک دانشکده می‌تواند با کدهای متفاوت برای زبانهای برنامه‌نویسی مختلف ارائه شود اما هر دانشجوی تحصیلات تکمیلی تنها مجاز به اخذ یکی از این دروس خواهد بود.										
روش ارزشیابی پیشنهادی:										
۱۰٪ حضور موثر در کلاس، ۳۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۶۰٪ آزمون‌ها										
فهرست منابع پیشنهادی:										
○ Kenan, A. (2021). Python for Mechanical and Aerospace Engineering. Alex Kenan. ○ Garcia-Ruiz, M. A., & Mancilla, P. C. S. (2021). DIY Microcontroller Projects for Hobbyists: The ultimate project-based guide to building real-world embedded applications in C and C++ programming. Packt Publishing Ltd. ○ Bestehorn, M. (2023). Computational Physics: With Worked Out Examples in FORTRAN® and MATLAB®. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.										



نام درس (فارسی):						کسب مهارت در صنعت	
نام درس (انگلیسی):						Industry Internship	
پیش‌نیاز/همین‌ایز:						قابل اخذ در تابستان	
تعداد واحد:		۱		واحد نظری:		۰	
تعداد واحد:		۱		واحد عملی:		۱	
آموزش تکمیلی:						☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☒ فعالیت در صنعت	
سرفصل‌ها:							
○ هدف از این درس، حضور دانشجویان تحصیلات تکمیلی در محیط حرفه‌ای، انجام فعالیت‌های تخصصی در حوزه مهندسی هوافضا و تبادل دانش و تجربه در شرکت‌ها و سازمان‌های مربوطه است.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
۵۰٪ حضور موثر در دوره کسب مهارت در صنعت به تشخیص ناظر صنعتی ۵۰٪ ارزیابی استاد ناظر دانشگاهی بر اساس بازدید، گزارش‌های دوره‌ای و گزارش نهایی							
فهرست منابع پیشنهادی:							



نام درس (فارسی):						مباحث ویژه تخصصی	
نام درس (انگلیسی):						Special Topics	
پیش‌نیاز/(همیناز):						تأیید استاد راهنما	
تعداد واحد:		۲	واحد نظری:	۲	واحد عملی:	۰	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل‌ها:							
○ در صورت درخواست استاد و تصویب گروه آموزشی، مطالب جدید و مرتبط با اهداف رشته در قالب یک درس ۲ واحدی با عنوان «مباحث ویژه تخصصی» قابلیت ارائه دارد. عنوان، سرفصل و منابع درس باید توسط استاد مربوطه تهیه شده و به صورت مکتوب در اختیار گروه آموزشی قرار گیرد. ○ در هر نیمسال تحصیلی حداکثر یک درس با عنوان مباحث ویژه قابلیت ارائه دارد. ○ توصیه می‌شود هر استاد حداکثر یکبار در هر ۲ سال این درس را ارائه نماید. ○ هر دانشجوی تحصیلات تکمیلی تنها یکبار در هر مقطع می‌تواند درس مباحث ویژه یا درس مباحث ویژه صنعتی را بگذراند.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
بر اساس سرفصل تدوین شده توسط استاد درس							
فهرست منابع پیشنهادی:							
بر اساس سرفصل تدوین شده توسط استاد درس							



مباحث ویژه صنعتی						نام درس (فارسی):	
Industry Special Topics						نام درس (انگلیسی):	
تأیید استاد راهنما						پیش‌نیاز/(همین‌ایز):	
۳۲	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۲	واحد نظری:	۲	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:	
سرفصل‌ها:							
○ در صورتی که دانشگاه مجری، بر اساس اسناد آمایش سرزمینی، مأموریت استانی و یا توافق با صنایع منطقه، نیاز داشته باشد که درس خاصی را در سرفصل بگنجانند، می‌تواند از این عنوان برای درس مربوطه استفاده کند و سرفصل را تنظیم نماید. ○ در هر نیمسال تحصیلی حداکثر یک درس با عنوان مباحث ویژه صنعتی قابلیت ارائه دارد. ○ هر دانشجوی تحصیلات تکمیلی تنها یکبار در هر مقطع می‌تواند درس مباحث ویژه یا درس مباحث ویژه صنعتی را بگذراند.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
بر اساس برنامه دانشگاه							
فهرست منابع پیشنهادی:							
بر اساس برنامه دانشگاه							



مباحث ویژه آزمایشگاهی						نام درس (فارسی):
Laboratory Special Topics						نام درس (انگلیسی):
تأیید استاد راهنما						پیش‌نیاز/(هم‌نیاز):
۳۲	تعداد ساعت:	۱	واحد عملی:	۰	واحد نظری:	۱
☐ فعالیت در صنعت ☐ بازدید علمی ☐ عملیات میدانی ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☒ آزمایشگاه						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ در صورت درخواست استاد و تصویب گروه آموزشی، مطالب آزمایشگاهی تخصصی مرتبط با اهداف رشته در قالب یک درس عملی یک واحدی با عنوان «مباحث ویژه آزمایشگاهی» قابلیت ارائه دارد. عنوان، سرفصل و منابع درس باید توسط استاد مربوطه تهیه شده و به صورت مکتوب در اختیار گروه آموزشی قرار گیرد. ○ در صورت موافقت دانشکده، این درس می‌تواند در گروه‌های جداگانه و توسط اساتید مختلف ارائه شود. ○ توصیه می‌شود هر استاد حداکثر یکبار در هر سال این درس را ارائه نماید. ○ هر دانشجوی تحصیلات تکمیلی تنها یکبار در هر مقطع می‌تواند این درس را بگذراند.						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
بر اساس سرفصل تدوین شده توسط استاد درس						
فهرست منابع پیشنهادی:						
بر اساس سرفصل تدوین شده توسط استاد درس						



ایمنی در آزمایشگاه و کارگاه						نام درس (فارسی):
Laboratory and Workshop Safety						نام درس (انگلیسی):
						پیش‌نیاز/(همین‌ایز):
۸	تعداد واحد:	+	واحد عملی:	+	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ فعالیت در صنعت ☐ بازدید علمی ☐ عملیات میدانی ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☒ آزمایشگاه						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
○ به منظور ایجاد یک فرایند سیستماتیک جهت کاهش خطرات در آزمایشگاه و کارگاه، کلیه دانشجویان تحصیلات تکمیلی که تمام یا بخشی از پایان‌نامه یا رساله‌شان آزمایشگاهی و کارگاهی است <u>الزاماً باید به عنوان پیش‌نیاز ورود به آزمایشگاه و کارگاه این درس را بگذرانند.</u> ○ نحوه ارائه درس توسط دانشگاه مجری تعیین می‌شود ولی توصیه می‌شود مشتمل بر دو بخش عمومی نظری (شامل موارد کلی ایمنی در آزمایشگاه) و تخصصی عملی (شامل آشنایی با تجهیزات/مواد/فرایندها و نکات ایمنی آزمایشگاه یا کارگاهی که دانشجو در آن قرار است فعالیت کند) باشد. ○ این درس نمره ندارد و به صورت قبول/رد و بدون تاثیر در معدل ارزیابی می‌شود. ○ توصیه می‌شود در قالب این درس از متخصصان صنعتی HSE نیز استفاده شود.						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
بر اساس سرفصل تدوین شده توسط استاد درس						
فهرست منابع پیشنهادی:						
بر اساس سرفصل تدوین شده توسط استاد درس						



روشن پژوهش						نام درس (فارسی):
Research Methodology						نام درس (انگلیسی):
الزاماً در نیمسال اول						پیش‌نیاز/همین‌ایز:
۱۶	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۱	واحد نظری:	تعداد واحد:
☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنالیز/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						آموزش تکمیلی:
سرفصل‌ها:						
هدف از ارائه این درس، آموزش مهارت‌ها و دانش لازم برای انجام پژوهش در دوره تحصیلات تکمیلی است. <u>کلاس روشن پژوهش به صورت آموزشی و مانند سایر کلاس‌ها تدریس می‌شود و ارائه آن به صورت سمینار و ارائه هفتگی دانشجویان، مطلقاً مجاز نیست.</u> <u>همچنین، انتخاب موضوع پایان‌نامه و تهیه پروپوزال کارشناسی ارشد جزو سرفصل درس روشن پژوهش نبوده و در درس سمینار کارشناسی ارشد و تحت نظر استاد راهنما انجام خواهد شد.</u> ○ (۲ ساعت) تعریف پایان‌نامه، اهمیت پژوهش، روش‌شناسی پژوهش، ضرورت پژوهش و ارائه نتایج، نحوه انتخاب موضوع پژوهش و ویژگی‌های آن، اجزای اصلی پژوهش دانشگاهی، تعریف سرعت علمی و ضرورت رعایت اخلاق در پژوهش ○ (۲ ساعت) روش بررسی پیشینه پژوهش، آشنایی با منابع اطلاعاتی، موتورهای جستجوی منابع علمی، نحوه مرور سریع و دقیق منابع، نحوه نوشتن خلاصه انتقادی منابع گردآوری‌شده، استفاده از ابزارهای مدیریت مراجع مانند EndNote یا Mendeley، آشنایی با روش‌های ارجاع‌دهی ○ (۴ ساعت) زمان‌بندی و نحوه انجام پژوهش، شناخت محدود تحقیق، نحوه جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز، شیوه گزارش‌نویسی و نت‌برداری، انتخاب طراحی و تحلیل آزمایش‌ها، مدلسازی، مطالعات موردی، صحت‌سنجی نتایج، نتیجه‌گیری ○ (۳ ساعت) ساختار پایان‌نامه، قواعد نگارشی و دستوری زبان فارسی، نگارش پایان‌نامه با کمک نرم‌افزارهای Word و LaTeX، نحوه استفاده از Style، فهرست‌دهی و شماره‌گذاری اتوماتیک ○ (۳ ساعت) نحوه ارائه شفاهی و بصری نتایج، ابزارهای نمایش و تصویرسازی داده‌ها و نتایج مانند Excel و PowerPoint، بایدها و نبایدها در ترسیم نمودار، چارت و گراف، اصول کلی در ارائه شفاهی ○ (۲ ساعت) اهمیت ارائه نتایج پژوهش در قالب مقالات کنفرانسی و ژورنالی، آشنایی با برخی کنفرانس‌های داخلی و خارجی مهم در زمینه مهندسی هوافضا، ژورنال‌های مهم در زمینه مهندسی هوافضا و یا زمینه‌های عمومی مرتبط، سنجش‌های مقالات و ژورنال‌ها						
روشن ارزشیابی پیشنهادی:						
۳۰٪ حضور موثر در کلاس، ۴۰٪ فعالیت‌ها و تکالیف کلاسی، ۳۰٪ آزمون‌ها						
فهرست منابع پیشنهادی:						
○ Ajimotokan, H. A. (2022). Research Techniques: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches for Engineers. Springer. ○ Thiel, D. V. (2014). Research Methods for Engineers, Cambridge University Press.						



نام درس (فارسی):					سمینار کارشناسی ارشد										
نام درس (انگلیسی):					MSc Seminar										
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:					الزاماً در نیمسال دوم و تحت نظر استاد راهنما										
تعداد واحد:		۱		واحد نظری:		۱		واحد عملی:		۰		تعداد ساعت:		۱۶	
آموزش تکمیلی:					☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت										
سرفصل‌ها:															
○ دانشجویان کارشناسی ارشد باید با انتخاب استاد راهنمای پژوهش خود در نیمسال دوم، در قالب درس سمینار، موضوع پژوهشی پایان‌نامه خود را مشخص نموده و تحت نظر استاد راهنما، پروپوزال پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود را تهیه و جهت تصویب به گروه آموزشی ارائه کنند.															
روش ارزشیابی پیشنهادی:															
- بر اساس نظر استاد راهنما - نمره درس به صورت عددی (از بیست) تعیین می‌شود و در معدل تاثیر دارد اما در صورتی که دانشجو تا قبل از شروع نیمسال سوم موفق به تصویب پروپوزال خود نشود، نمره درس به صورت ناتمام ثبت می‌شود و پس از تصویب پروپوزال به صورت قبول/رد و بدون تاثیر در معدل ثبت خواهد شد.															
فهرست منابع پیشنهادی:															



نام درس (فارسی):					پایان نامه کارشناسی ارشد								
نام درس (انگلیسی):					MSc Thesis								
پیش نیاز/ (همینا):					پس از گذراندن دوره آموزشی و تصویب پروپوزال								
تعداد واحد:		۶		واحد نظری:		۶		واحد عملی:		۰		تعداد ساعت:	
آموزش تکمیلی:					☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت افزاری ☐ کارگاه نرم افزاری ☐ آتلیه / استودیو/ فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت								
سرفصل‌ها:													
○ انجام یک موضوع پژوهشی با نوآوری کافی در یکی از زمینه های مرتبط با مهندسی هوافضا تحت راهنمایی استاد راهنما													
روش ارزشیابی پیشنهادی:													
نظر داوران جلسه دفاع													
فهرست منابع پیشنهادی:													



نام درس (فارسی):						سمینار دکتری ۱	
نام درس (انگلیسی):						Doctoral Seminar 1	
پیش‌نیاز/هم‌نیاز: الزاماً در نیمسال اول یا دوم و تحت نظر استاد راهنما							
تعداد واحد:		۱		واحد نظری:		۱	
واحد عملی:		۰		تعداد ساعت:		۱۶	
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت							
سرفصل‌ها:							
○ دانشجویان دکتری باید با انتخاب استاد راهنمای پژوهش خود - حداکثر تا پایان نیمسال دوم - در قالب درس سمینار دکتری ۱ موضوع پژوهشی رساله خود را مشخص نموده و جهت تصویب به گروه آموزشی ارائه نمایند.							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
- بر اساس نظر استاد راهنما - نمره درس به صورت عددی (از بیست) تعیین می‌شود و در معدل تاثیر دارد اما در صورتی که دانشجو تا قبل از شروع نیمسال سوم استاد راهنما و موضوع پژوهشی خود را تعیین و تصویب نکند نمره درس به صورت ناتمام ثبت می‌شود و پس از تعیین استاد راهنما و تصویب موضوع پژوهش به صورت قبول/رد و بدون تاثیر در معدل ثبت خواهد شد.							
فهرست منابع پیشنهادی:							



سمینار دکتری ۲					نام درس (فارسی):	
Doctoral Seminar 2					نام درس (انگلیسی):	
سمینار دکتری ۱ و تحت نظر استاد راهنما (قبل از پایان نیمسال چهارم)						
۱۶	تعداد ساعت:	۰	واحد عملی:	۱	واحد نظری:	۱
آموزش تکمیلی: ☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آنتیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت						
سرفصل‌ها:						
○ دانشجویان دکتری باید تحت راهنمایی استاد راهنمای پژوهش خود، حداکثر تا پایان نیمسال چهارم در قالب درس سمینار دکتری ۲، بر اساس موضوع انتخاب‌شده در درس سمینار دکتری ۱، پروپوزال پژوهشی رساله خود را تهیه نموده و از پروپوزال خود دفاع کنند.						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
- بر اساس نظر استاد راهنما - نمره درس به صورت عددی (از بیست) تعیین می‌شود و در معدل تاثیر دارد اما در صورتی که دانشجو تا قبل از شروع نیمسال پنجم، نتواند پروپوزال خود را مصوب کند نمره درس به صورت ناتمام ثبت می‌شود و پس از تصویب پروپوزال، نمره به صورت قبول/رد و بدون تاثیر در معدل ثبت خواهد شد. - به منظور امکان تصویب پروپوزال تا پایان نیمسال چهارم، دانشجوی دکتری موظف است پیش‌نیازهای تصویب پروپوزال (مانند آزمون زبان و امتحان جامع) را پیش از فرارسیدن این مهلت فراهم نماید. * در صورت موافقت معاونت آموزشی دانشگاه، نمره پروپوزال را می‌توان به عنوان نمره درس سمینار دکتری ۲ قرار داد.						
فهرست منابع پیشنهادی:						



نام درس (فارسی):						دستیار تدریس	
نام درس (انگلیسی):						Assistant Lecturer	
پیش‌نیاز/هم‌نیاز:						تحت نظر استاد راهنما	
تعداد واحد:		۱	واحد نظری:	۰	واحد عملی:	۱	تعداد ساعت:
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☒ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت					
سرفصل‌ها:							
با توجه به اهمیت مهارت‌های تدریس در آینده حرفه‌ای دانشجویان دکتری، دانشجویان علاقمند می‌توانند <u>تحت نظارت استاد راهنمای خود</u> این مهارت‌ها را در قالب فعالیت‌های ذیل کسب نمایند: ○ (۶ ساعت در قالب شرکت در کارگاه، یادگیری از استاد و مطالعه شخصی) آشنایی با مهارت‌های تدریس: توانایی برقراری ارتباط کلامی و بصری، اعتماد به نفس متکی بر دانش و هدفمندی، بردباری و حفظ آرامش، خلاقیت و نوآوری، حفظ انگیزه در خود و ایجاد انگیزه در مخاطب، مدیریت تعارض، همدلی و درک احساسات مخاطب و شرایط محیطی، شناخت جایگاه مخاطب، مدیریت زمان، قابلیت تطبیق، استفاده از ابزارهای کمک آموزشی از جمله ابزارهای فناورانه، ایجاد مشارکت در کلاس، سازماندهی و انتخاب روال مناسب در ارائه موضوعات، یادگیری مستمر، رعایت اخلاق حرفه‌ای تدریس شامل تعهد، وقت‌شناسی، صداقت، عدالت، احترام و حسن برخورد ○ (۶ ساعت) آماده‌سازی ملزومات تدریس شامل طرح درس و فایل ارائه ○ (۲۴ ساعت) تدریس در کلاس حل تمرین، نظارت بر فعالیت‌های دانشجویان، راهبری پروژه‌های درسی، طرح آزمون‌ها، طرح و تصحیح تکالیف ○ (حداکثر ۶ ساعت که حداقل ۳ ساعت آن باید با حضور استاد مربوطه باشد) تدریس در کلاس دوره کارشناسی، آزمایشگاه و یا کارگاه ○ (حداقل ۶ ساعت) سایر فعالیت‌های آموزشی به تشخیص استاد راهنما							
روش ارزشیابی پیشنهادی:							
نظر استاد راهنما							
فهرست منابع پیشنهادی:							
○ Gilmore, J., & Hatcher, M. (2023). Preparing for College and University Teaching: Competencies for Graduate and Professional Students. Taylor & Francis. ○ Rovida, E., & Zafferri, G. (2022). The Importance of Soft Skills in Engineering and Engineering Education. Springer.							



رساله دکتری					نام درس (فارسی):	
Doctoral Dissertation					نام درس (انگلیسی):	
پس از گذراندن دوره آموزشی و سایر الزامات دوره از قبیل آزمون جامع، بستگی زبان و تصویب پروپوزال						
تعداد واحد:		۱۸	واحد نظری:	۱۸	واحد عملی:	۰
آموزش تکمیلی:		☐ آزمایشگاه ☐ کارگاه سخت‌افزاری ☐ کارگاه نرم‌افزاری ☐ آتلیه/استودیو/فضای تعاملی ☐ عملیات میدانی ☐ بازدید علمی ☐ فعالیت در صنعت				
سرفصل‌ها:						
○ انجام یک موضوع پژوهشی با نوآوری برجسته در یکی از زمینه‌های مرتبط با مهندسی هوافضا تحت راهنمایی استاد راهنما						
روش ارزشیابی پیشنهادی:						
نظر داوران جلسه دفاع						
فهرست منابع پیشنهادی:						

