برنامه درسی

مقطع: کارشناسی ارشد
رشته: مهندسی هوافضا
گرایش: مهندسی فضایی
دوره: مشترک با دانشگاه RUDN روسیه

این برنامه درسی در جلسه مورخ ۹۸/۲/۳۱
شماره ۱/۰۰ شورای دانشگاه ۱-۹۸
به تصویب رسیده است.
دفتر ریاست
دانشگاه

فهرست مطالب

فصل اول: مشخصات کلی برنامه درسی ۴
۱-۱ مقدمه ۵
۱-۲ اهداف ۶
۱-۳ تعداد و نوع واحدهای درسی ۶
۱-۴ نقش، توانائی و شایستگی دانش‌آموختگان ۶
۱-۵ شرایط و ضوابط ورود به دوره ۶
فصل دوم: جدول عناوین و مشخصات دروس ۷
۲-۱ جدول عناوین و مشخصات دروس ۲-۱-۱ دروس عمومی ۸
۲-۱-۲ دروس پایه ۸
۲-۱-۳ دروس تخصصی ۸
۲-۱-۴ دروس اختیاری ۹
۲-۱-۵ دروس جبرانی ۱۰
فصل سوم: ویژگی‌های هریک از دروس ۱۱
ریاضیات مهندسی پیشرفته(۱) ۱۲
مکانیک مدار پیشرفته ۱۴
طراحی سیستمی فضاپیما ۱۷
طراحی سیستمی حامل فضایی ۲۱
دینامیک پرواز و کنترل فضاپیما ۲۳
دینامیک پرواز و کنترل حامل فضایی ۲۴
محیط عملکردی فضاپیما ۲۵
موضوعات جدید در نظریه کنترل ۲۸
مدل‌سازی ریاضی سیستم‌های کنترل ۳۰
مهندسی سیستم‌های ماهواره‌ای کوچک ۳۲
تعیین و کنترل وضعیت ماهواره‌های کوچک ۳۴
اصول کیهان شناسی مشاهداتی ۳۶
اصول سنجش از راه دور ۳۹
دینامیک مدار پیشرفته ۴۱
طراحی و تحلیل مأموریت بین سیاره‌ای ۴۳
هدایت و ناوبری فضایی ۴۵
طراحی سیستمی فضاپیما(۲) ۴۷
طراحی سیستمی حامل‌های فضایی ۴۹
پیشرانه‌های فضایی ۵۲
روش‌های تکاملی در بهینه‌سازی ۵۵
طراحی بهینه چندموضوعی فضاپیماها (MDO) ۵۹

مدلسازی سیستم‌های دینامیکی ۶۱
کنترل بهینه(۱) ۶۳
کنترل بهینه(۲) ۶۵
سیستم‌های غیرخطی و دینامیک آشوب ۶۷
سیستم‌های مخابرات فضایی و ایستگاه‌های زمینی ۶۹
تکنولوژی ساخت صنایع فضایی ۷۱
مدیریت و حقوق در هوافضا ۷۲
قابلیت اطمینان و تست در صنایع فضایی ۷۴
زیست شناسی فضایی ۷۷
آیرودینامیک حامل‌های فضایی ۷۸
شبیه‌سازی سامانه‌های فضایی ۸۱
سامانه‌های فضایی حامل انسان ۸۳
اصول بارگذاری و طراحی سازه حامل‌های فضایی ۸۵
طراحی سیستمی بلوک انتقال مداری ۸۷
طراحی سازه سامانه‌های فضایی ۸۹
طراحی آزمایش‌ها ۹۱
مکانیک مواد مرکب ۹۳
مدیریت تکنولوژی هوافضا ۹۵
طراحی کامپیوتری سیستم‌های کنترل و اجرای آن‌ها ۹۶
مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا ۹۸
زبان روسی عمومی ۱۰۰

فصل اول: مشخصات کلی برنامه درسی

۱-۱ مقدمه

مهندسی فضایی آمیزه‌ای است از علوم متعدد و پیشتاز در عرصه‌های علمی جهان و حوزه ای است وسیع که ارتباط و تعامل گسترده‌ای را با علوم و صنایع مختلف دارد. در واقع مهندسی فضایی را نمی‌توان تنها یک علم نامید مهندسی فضایی مکانی است برای گردهمایی علوم مختلف که از تعامل آن‌ها با یکدیگر یافته‌های جدیدی حاصل می‌آیند. این یافته‌ها نه تنها پیشرفت‌هایی را در هریک از علوم موجب می‌شوند، بلکه در گذر از این مسیر، علوم یا حوزه‌های جدید و کاملا نوی علمی را نیز ایجاد خواهند نمود.

این خصوصیات از "مهندسی فضایی" یک علم بین رشته‌ای استراتژیک ساخته است.پیشرفت در علوم و فن‌آوری فضایی نه تنها به توسعه یافتگی علمی، اقتصادی و فرهنگی یک کشور برای ورود به این حوزه محتاج است بلکه خود نشان از توسعه یافتگی و اقتدار یک کشور در زمینه‌های یاد شده دارد. اضافه بر این سرریز تکنولوژی فضایی در زمینه‌های دیگر باعث پیشرفت، رشد و توسعه هر کشوری در زمینه‌های مختلف می شود.

با توجه به نیاز رو به گسترش کشور در زمینه علوم و تکنولوژی فضایی، گرایش مهندسی فضایی در سال ۱۳۸۰ برای اولین بار در دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی تدوین و راه اندازی گردید. نزدیک به دو دهه پذیرش دانشجو در این گرایش، اساتید دانشکده هوافضا با توجه به بازخوردهای بدست آمده از مراکز و صنایع فضایی کشور و با درنظر گرفتن پیشرفت‌های حاصل شده در زمینه فضایی در کشور و سطح جهان بر آن شدند تا با همکاری دانشگاه دوستی ملل مسکو (RUDN) یک دوره مشترک بین المللی در زمینه مهندسی فضای (طراحی ماهواره‌های کوچک) راه‌اندازی نمایند.

در برنامه حاضر تلاش شده تا تمامی ابعاد یک مجموعه فضایی شامل مبانی علمی، اصول تکنولوژیکی، جنبه‌های اقتصادی، حقوقی، مدیریت و اجرا در نظر گرفته شده و دانشجویان بتوانند ضمن دریافتی عمیق در زمینه طراحی ماهواره‌های کوچک با گذراندن این دروس با آخرین دستاوردها در زمینه اشاره شده آشنا شوند.

۱-۲ اهداف

این دوره شامل تعدادی دروس نظری، کاربردی، آزمایشگاهی و برنامه تحقیقاتی جهت افزایش اطلاعات متخصصین مهندسی هوافضا می‌باشد که زمینه کافی جهت درک و توسعه آنچه در مرزهای تکنیک در زمان حال این رشته می‌گذرد را فراهم می‌آورد. هدف اصلی برگزاری این دوره پروش متخصصانی است که توانایی لازم جهت طراحی و نظارت بر اجرای پروژهای تخصصی در زمینه گرایش مربوط را داشته باشند. ضمنا دانش‌آموختگان این دوره توان تحقیقاتی کافی جهت حل مسائیلی را که در زمینه حرف خود با آن مواجه می‌شوند را دارا هستند. از دیگر اهداف دوره می‌توان توسعه همکاری‌های بین اللملی در خصوص رفع نیازهای کشور اشاره نمود.

۱-۳ تعداد و نوع واحدهای درسی

تعداد و نوع واحدهای درسی و پژوهشی این دوره ۳۲ واحد به شرح زیر می‌باشد:

نوع واحدهای درسی				
عمومی	**پایه**	**تخصصی**	**اختیاری**	پایان نامه
۰	۰	۱۱	۱۵	۶

۱-۴ نقش، توانائی و شایستگی دانش‌آموختگان

از فارغ التحصیلان این دوره انتظار می‌رود که در طرح‌های مهندسی فضایی کشور نقش بسیار موثر داشته باشند و ضمن اشراف بر کلیه روش‌های علمی طرح و اجراء پروژه‌ها، بتوانند بهترین گزینه موجود طراحی و اجراء را انتخاب و پروژه‌های مهندسی فضایی را در بهترین کیفیت طراحی و اجرا نمایند.

۱-۵ شرایط و ضوابط ورود به دوره

داوطلبین در این دوره از طریق کنکور سراسری کارشناسی ارشد که توسط سازمان سنجش برگزار می‌شود به صورت چند برابر ظرفیت به دانشگاه معرفی شده و پس از انجام مصاحبه گزینش نهایی انجام خواهد گرفت. داوطلبین باید دانش آموخته کارشناسی مهندسی هوافضا و یا رشته‌های مرتبط باشند.

فصل دوم: جدول عناوین و مشخصات دروس

۲-۱ جدول عناوین و مشخصات دروس

۲-۱-۱ دروس عمومی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱ تا ۳)	تعداد جلسات (۱۶ تا ۳۲)	نوع واحد درسی			تعداد ساعات (۱۶ تا ۶۴)	پیش‌نیاز
				نظری	عملی	نظری-عملی		
–	–	–	–	–	–	–	–	–

۲-۱-۲ دروس پایه

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱ تا ۳)	تعداد جلسات (۱۶ تا ۳۲)	نوع واحد درسی			تعداد ساعات (۱۶ تا ۶۴)	پیش‌نیاز
				نظری	عملی	نظری-عملی		
۱								

۲-۱-۳ دروس تخصصی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱ تا ۳)	تعداد جلسات (۱۶ تا ۳۲)	نوع واحد درسی			تعداد ساعات (۱۶ تا ۶۴)	پیش‌نیاز
				نظری	عملی	نظری-عملی		
۱	ریاضیات مهندسی پیشرفته (۱)	۳	۳۲	✓			۴۸	–
۲	مکانیک مدار پیشرفته	۳	۳۲	✓			۴۸	–
۳	طراحی سیستمی فضاپیما	۳	۳۲	✓			۴۸	–
۴	مدل‌سازی سیستم‌های دینامیکی در هوافضا	۳	۳۲	✓			۴۸	–
۵	طراحی سیستمی حامل فضایی	۳	۳۲	✓			۴۸	–
۶	دینامیک پرواز و کنترل فضاپیما	۳	۳۲	✓			۴۸	–
۷	دینامیک پرواز و کنترل حامل فضایی	۳	۳۲	✓			۴۸	–
۸	محیط عملکردی فضاپیما	۳	۳۲	✓			۴۸	–
۹	موضوعات جدید در نظریه کنترل	۳	۳۲	✓			۴۸	–
۱۰	مدل‌سازی ریاضی سیستم‌های کنترل	۳	۳۲	✓			۴۸	–
۱۱	مهندسی سیستم‌های ماهواره‌ای کوچک	۳	۳۲	✓			۴۸	–
۱۲	تعیین کنترل وضعیت ماهواره‌های کوچک	۳	۳۲	✓			۴۸	–
۱۳	سمینار	۲					۳۲	

* گذراندن حداقل ۱۱ واحد از دروس جدول تخصصی برای دانشجویان اجباری است.

۲-۱-۴ دروس اختیاری

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱ تا ۳)	تعداد جلسات (۱۶ تا ۳۲)	نوع واحد درسی			تعداد ساعات (۱۶ تا ۶۴)	پیش‌نیاز
				نظری	عملی	نظری-عملی		
۱	اصول کیهان شناسی مشاهداتی	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۲	اصول سنجش از راه دور	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۳	دینامیک مدار پیشرفته	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۴	طراحی و تحلیل مأموریت بین سیاره‌ای	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۵	هدایت و ناوبری فضایی	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۶	طراحی سیستمی فضاپیما (۲)	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۷	طراحی سیستمی حامل‌های فضایی (۲)	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۸	پیشرانه‌های فضایی	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۹	روش‌های تکاملی در بهینه‌سازی	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۱۰	طراحی بهینه چندموضوعی فضاپیما (MDO)	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۱۱	مدل‌سازی سیستم‌های دینامیکی	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۱۲	کنترل بهینه (۱)	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۱۳	کنترل بهینه (۲)	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۱۴	سیستم‌های غیرخطی و دینامیک آشوب	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۱۵	سیستم‌های مخابرات فضایی و ایستگاه‌های زمینی	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۱۶	تکنولوژی ساخت صنایع فضایی	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۱۷	مدیریت و حقوق در هوافضا	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۱۸	قابلیت اطمینان و تست در صنایع فضایی	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۱۹	زیست‌شناسی فضایی	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۲۰	آیرودینامیک حامل‌های فضایی	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۲۱	شبیه‌سازی سامانه‌های فضایی	۳	۳۲	✓			۴۸	-

۲۲	سامانه‌های فضایی حامل انسان	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۲۳	اصول بارگذاری و طراحی سازه حامل‌های فضایی	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۲۴	طراحی سیستمی بلوک انتقال مداری	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۲۵	طراحی سازه سامانه‌های فضایی	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۲۶	طراحی آزمایش‌ها	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۲۷	مکانیک مواد مرکب	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۲۸	مدیریت تکنولوژی هوافضا	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۲۹	طراحی کامپیوتری سیستم‌های کنترل و اجزاء آن‌ها	۳	۳۲	✓			۴۸	-

* گذراندن ۱۵ واحد از دروس جدول تخصصی و اختیاری برای دانشجویان اجباری است.

۲-۱-۵ دروس جبرانی

ردیف	عنوان درس	تعداد واحد (۱ تا ۳)	تعداد جلسات (۱۶ تا ۳۲)	نوع واحد درسی			تعداد ساعات (۱۶ تا ۶۴)	پیش‌نیاز
				نظری	عملی	نظری-عملی		
۱	مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا†	۳	۳۲	✓			۴۸	-
۲	زبان روسی عمومی	۳	۳۲	✓			۴۸	-

† برای دانشجویانی که دانش آموخته مهندسی هوافضا نمی‌باشند.

فصل سوم: ویژگی‌های هریک از دروس

عنوان درس (فارسی)	**ریاضیات مهندسی پیشرفته(۱)**
عنوان درس (انگلیسی)	Advanced Mathematics(I)

نوع درس	☐عمومی	■پایه	☐تخصصی	☐اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
آموزش ابزارهای ریاضی که دانشجو در طی مطالعات و کارهای پژوهشی به آن نیاز دارد. از جمله روش‌های تحلیلی حل معادلات دیفرانسیل غیرخطی (تئوری اغتشاشات)، جبر خطی به منظور تبدیل مسائل خطی به فرم ماتریسی و حل آن‌ها از طریق تکنیک‌های محاسبات ماتریسی، نحوه به دست آوردن مقادیر و بردارهای ویژه که بسته به مسأله مورد نظر دارای مفهوم فیزیکی نیز هستند. آشنایی با فضاهای برداری و توابع حقیقی به عنوان مقدمات بحث توابع متعامد، همچنین آشنایی با معادله اشترم لیویل به عنوان معادله دیفرانسیلی که توابع متعامد از آن قابل استخراج هستند. آشنایی مختصری با معادلات انتگرالی معمولی. آموزش حساب تغییرات به منظور به کارگیری در بهینه کردن عملکرد سیستم‌های دینامیکی. آشنایی با تابع گرین و به کارگیری آن در حل معادلات دیفرانسیل عادی

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
مقدمه‌ای بر اغتشاشات ▪ معادلات جبری اغتشاشی ▪ معادلات دیفرانسیل اغتشاشی معمولی ▪ معادلات دیفرانسیل اغتشاشی تکین	۹
مباحث ویژه در جبر خطی ▪ یادآوری جبر خطی ▪ وارون ماتریس با استفاده از trace ▪ مقادیر و بردارهای ویژه ماتریس ▪ توابع ماتریسی ▪ حل دستگاه معادلات دیفرانسیل همگن و غیرهمگن	۹
مسایل مقدار مرزی و معادله اشترم لیویل ▪ نظریه گروه‌ها ▪ فضای برداری ▪ فضای توابع حقیقی ▪ توابع متعامد ▪ قضیه اشترم لیوویل ▪ معادلات انتگرالی معمولی	۱۱
حساب تغییرات ▪ مفاهیم اولیه تابعی ▪ تابعی تابع منفرد	۱۱

▪ شرایط مرزی آزاد ▪ تابعی تابع برداری ▪ مسایل حساب تغییرات برداری با قید	
تابع گرین ▪ مفهوم معادلات با مقادیر مرزی ▪ حل معادلات با مقادیر مرزی با استفاده از تابع گرین ▪ تعیین تابع گرین	۸

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. M. Bender, "Advanced Mathematical Methods for Scientists and Engineers, " 2. R. Bronson, " Matrix Operations," 3. Greenberg, "Advanced Engineer Mathematics," 4. O'neil , " "Advanced Engineer Mathematics,"

عنوان درس (فارسی)	**مکانیک مدار پیشرفته**
عنوان درس (انگلیسی)	Advanced Orbital Mechanics

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	■تخصصی	☐اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
آشنایی با قوانین، اصول و حرکت‌شناسی پروازهای فضایی است. بخش مدار و رویدادهایی مثل مانور مداری از مهمترین قسمت یک ماموریت فضایی است. این بخش بایستی توسط مهندس فضایی طراحی گردد. لذا آموزش این مبحث ضروری است. هدف از این درس آشنایی با اصول اولیه فرمول بندی حرکت اجرام سماوی و سیستم‌های فضایی تحت جاذبه گرانشی است. آشنایی با نحوه توصیف حرکت و بیان مسیر حرکت و یا همان مدار، همچنین آموزش دستگاه‌های اندازه‌گیری زمان و مکان و نحوه محاسبه زمان حرکت بر روی مدارهای مختلف. آموزش تکنیک‌های اولیه تعیین مداری بر اساس مشاهده و اندازه‌گیری، شناخت انواع مانورهای مداری ضربه‌ای، آموزش اصول سفرهای بین سیاره‌ای و حرکت نسبی فضاپیماها و در آخر آشنایی با اختلالات مداری و تقسیم‌بندی آن

عنوان سرفصل‌ها	ساعات ارائه
معادلات حرکت ▪ فرمولاسیون مساله و جسم ▪ ثابت‌های حرکتی ▪ عناصر مداری ▪ مقدمه ای بر مسأله سه جسم	۵
دستگاه‌های مختصات و زمان ▪ اینرسی زمین مرکز ▪ زمین مرکز چرخان ▪ دستگاه مداری ▪ دستگاه بدنی ▪ تبدیلات بین دستگاه‌ها ▪ زمان نجومی ▪ زمان خورشیدی ▪ روز جولین	۶
زمان پرواز ▪ مسأله کپلر ▪ رابطه زمان برای انواع مدارها ▪ معرفی متغیر جهانی و ضرایب لاگرانژ	۵
تعیین مدار ▪ تعیین المان مداری با استفاده از۲ و ۷	۷

▪ تعیین r و v از المآن‌های مداری ▪ روش گیبس ▪ مساله گوس و متغیر جهانی ▪ تعیین مدار با استفاده از یک مشاهده رادار ▪ مساله لامبرت	
مانورهای مداری مانورهای ضربه‌ای و ضربه ویژه مانورهای هم صفحه (انتقال با دلتا v مماسی، انتقال هوهمان مضاعف، مانور phasing، مانور chase) مانورهای غیر هم صفحه (تغییر در زاویه میل مداری، تغییر در ارتفاع مداری،	۶
انتقال‌های بین سیاره ▪ تعریف کره تاثیر ▪ انتقال بین سیاری هوهمان ▪ روش patch conic (حرکت از سیاره مبدا، ملاقات سیاره ای) ▪ Flyby	۶
حرکت نسبی در مکانیک مدار مقدمه‌ای بر حرکت نسبی در مدار خطی سازی معادلات حرکت در دستگاه نسبی مدار معادلات کلویسی حرکت نسبی در مدار دایره‌ای مجاور هم	۷
مقدمه ای بر اختلالات مداری ▪ روش اختلالات ویژه ▪ روش اختلالات عمومی ▪ تغییر المآن‌های مداری در اثر اختلالات	۶

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. H. D., Curtis, "Orbital Mechanics for Engineering Student" 2. M. Sidi, " Spacecraft Dynamics and Control a Practical Engineering Approach"

3. W.E., Wiesel, "Space Flight Dynamics,"
4. Vladimir A. Chobotov, Orbital Mechanics.: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2002.
5. Richard G. Madonna, Orbital Mechanics. 1997: Krieger

عنوان درس (فارسی)	**طراحی سیستمی فضاپیما**
عنوان درس (انگلیسی)	Spacecraft System Design

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	■تخصصی	☐اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
هدف از این درس ایجاد زمینه فراگیری و احراز توانایی‌های زیر برای دانشجو است: - فراگیری مبانی طراحی سیستمی و مفاهیم مرتبط با آن و به کارگیری آن در طراحی ماهواره - آشنایی با انواع ماهواره‌ها و مشخصات آن‌ها (کاربردها ،نحوه ی بکارگیری ،مشخصات عمومی ،مزایا و معایب و...) - فراگیری طراحی سیستمی ماهواره (روش‌ها، چالش‌ها، کارهای انجام شده و ایده‌ها برای توسعه در آینده) - فراگیری طراحی مأموریت‌های ماهواره ای با توجه به نیازهای مشتری - مطالعه مقدماتی دینامیک ماهواره‌ها و فضا پیماها - طراحی مأموریت ماهواره‌ها - شناخت، بررسی و طراحی مفهومی زیر سیستم‌های ماهواره - کسب توانایی در طراحی مفهومی زیر سیستم‌های ماهواره و تحلیل و بررسی تعامل آن‌ها برای رسیدن به همگرایی در طراحی توانایی تشکیل وهدایت تیم طراحی برای طراحی سیستمی ماهواره و ارتقاءقابلیت کار گروهی

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
اصول طراحی سیستمی ماهواره ■ بیان اصول طراحی سیستمی و روند طراحی سیستمی سنتی ■ جایگاه طراحی سیستمی ماهواره در فرآیند طراحی و ساخت ماهواره ■ ارائه و بررسی بلوک دیاگرام ارتباط بین زیرسیستم‌ها و نحوه تعامل آن‌ها، فرآیند تصمیم‌گیری و مصالحه ■ الزامات ،معیارها و محدودیت‌ها در طراحی	۶
مطالعه آماری ■ بررسی انواع ماهواره‌ها، مأموریتشان و مشخصات مأموریتی ■ تقسیم‌بندی انواع ماهواره‌ها براساس مأموریت (ماهواره‌های ارتباطی، علمی، تحقیقاتی و ...) ■ بررسی انواع بار محموله در کلاس‌های مختلف ماهواره‌ها ■ الزامات طراحی و چالش‌های آن در هر کلاس ماهواره	۷
اصول مکانیک پرواز فضاپیما (دینامیک فضاپیما) ■ مباحث منتخب در مکانیک مداری ■ دینامیک وضعیت فضاپیما	۶
آنالیز مأموریت در ماهواره‌ها ■ طراحی مأموریت ماهواره و انتخاب یا طراحی بار محموله ■ طراحی مدارهای خورشید آهنگ، مدارهای با بیضویت بالا ومدارهای GEO	۶

▪ تعیین دید ایستگاه زمینی، مدت قرارگیری در سایه زمین، پنجره‌های پرتاب و عمر مداری	
طراحی کلی ماهواره ▪ طراحی پیکربندی ماهواره ▪ تخمین اولیه بودجه جرمی، حجمی و توانی	۷
زیرسیستم‌های ماهواره ▪ سیستم تعیین وکنترل وضعیت ماهواره ▪ سیستم تامین انرژی الکتریکی ▪ سیستم محرکه و عملگرها ▪ سیستم کنترل حرارت ▪ سیستم جمع آوری و ارسال اطلاعات و تله متری ▪ سازه و چیدمان سیستم‌ها در ماهواره	۸
اعتبارسنجی و تخمین هزینه ▪ اعتبارسنجی و تخمین هزینه طراحی و ساخت ▪ انتخاب پرتابگر و محاسبه هزینه پرتاب	۴
آشنایی با نرم‌افزارهای کاربردی (در آزمایشگاه تحقیقات فضایی) انجام تست‌های آزمایشگاهی و تهیه گزارشات مربوطه (در آزمایشگاه تحقیقات فضایی)	۴

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. Wiley J. Larson, James R. Wertz, " Space Mission Analysis and Design" 2. Peter Fortescue, " SPACECRAFT SYSTEMS ENGINEERING"

عنوان درس (فارسی)	مدل‌سازی سیستم‌های دینامیکی در هوافضا				
عنوان درس (انگلیسی)	Aerospace Dynamic systems modeling				
نوع درس	☐عمومی	☐پایه	■تخصصی	☐اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸	پیش‌نیاز: -			

هدف

یک سیستم دینامیکی از ترکیب چند مدل متفاوت که بتواند هدفی را بر حسب زمان دنبال کند تشکیل شده‌است. مدل‌ها می‌توانند دارای خصوصیات فیزیکی متفاوتی مانند خصوصیات دینامیک خطی, دورانی, سیالاتی, الکتریکی, مغناطیسی, انتقال حرارت, ترمودینامیکی, اقتصادی, فرآیند شیمیایی و غیره باشند. سیستم دینامیکی می‌تواند متشکل از چند مدل ذکر شده باشد. شبیه‌سازی رفتار دینامیکی, تحلیل, طراحی, هدایت و کنترل یک سیستم دینامیکی مستلزم داشتن دستگاه معادلات دیفرانسیل حالت آن سیستم است. در این درس انواع روش‌ها برای استخراج معادلات حالت سیستم‌های دینامیکی آموزش داده می‌شود. یکی از جدید ترین روش‌ها برای مدلسازی ریاضی سیستم‌های دینامیکی, روش باندگراف است. در این دوره آموزشی, روش باندگراف مبنای مدلسازی انواع سیستم‌های پایه و مهم هوا فضایی خواهد بود. پایه و اساس این روش توزیع مصرف, تبدیل, ذخیره و اتلاف انرژی(توان) در کل المآن‌های تشکیل دهنده یک سیستم دینامیکی است. با رسم توزیع انرژی(توان) در ساختار عملکردی سیستم دینامیکی(رسم باندگراف), درجات آزادی و معادلات حالت سیستم استخراج می‌شوند. تعدادی از سیستم دینامیکی را می‌توان نام برد: انواع سیستم‌های مکاترونیک، انواع عملگرها, دینامیک پروازی صلب و الاستیک وسایل پرنده, سیستم کنترل وسایل پرنده, کنترل وضعیت ماهواره, کنترل فعال و غیر فعال دمای ماهواره, سیستم‌های سرواکجویتور هیدرولیکی, نیوماتیکی, شیرهای کنترل دبی و فشار در موتور سوخت مایع, موتورهای سوخت مایع, سیستم‌های هوادهی به مخازن سوخت موشک حامل, سیستم تعلیق اتومبیل, ترموستادها, سیستم‌های گرمایشی و برودتی, انواع کنتورهای گاز, تفنک,ضربه قوچ, حرکت‌های انسانی وغیره.

عنوان سرفصل‌ها	ساعات ارائه
شناسایی سیستم‌های دینامیکی ▪ مفاهیم اصلی در سیستم‌های دینامیکی ▪ شناسایی انواع سیستم‌ها ▪ تعریف متغیرهای اصلی و المآن‌های اصلی ▪ یادآوری موتورهای الکتریکی	۶
مدلسازی سیستم‌های دینامیکی خطی به روش بلوک دیاگرام ▪ طراحی بلوک دیاگرام از روی شکل شماتیک سیستم دینامیکی ▪ ساده سازی بلوک دیاگرام ▪ تابع تبدیل	۷
مدلسازی سیستم‌های دینامیکی خطی به روش دیاگرام جریان(سیگنال فلو گراف) ▪ طراحی سیگنال فلو گراف از روی شکل شماتیک سیستم دینامیکی ▪ رسم سیگنال فلو گراف انتگرالی و مشتقی ▪ استخراج معادلات حالت از سیگنال فلو گراف	۷

▪ استخراج معادلات حالت از توابع تبدیل فضای لاپلاس	
مدلسازی سیستم‌های دینامیکی به روش باندگراف ▪ مفاهیم و متغیرهای اصلی در تحلیل انرژی ▪ رسم باندهای مصرف انرژی در یک سیستم دینامیکی ▪ رسم باندگراف متنی ▪ رسم باندگراف	۷
استخراج معادلات حالت از باند گراف ▪ شاخص‌های علییت ▪ المآن‌های انتگرالی و مشتقی ▪ استخراج معادلات حالت	۷
طراحی باندگراف سیستم‌های هوا فضایی ▪ مکانیکی، الکتریکی، سیالاتی و ترمودینامیکی ▪ باندگراف سیستم‌های دینامیکی ترکیبی ▪ باندگراف با المآن‌های با مشخصات فیزیکی متغیر (مدول دار) ▪ رسم بلوک دیاگرام از روی باندگراف	۷
میدان در باندگراف ▪ میدان اینرسی، میدان ظرفیتی و مقاومتی ▪ میدآن‌های ترکیبی ▪ استخراج ماتریس مشخصه سیستم از روی باندگراف	۷

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. Karnopp, " System Dynamics," 2006 2. A. Mukherjee, R. Karmakar," Modelling and Simulation of Engineering Sys. Through Bondgra

عنوان درس (فارسی)	**طراحی سیستمی حامل فضایی**
عنوان درس (انگلیسی)	Launch Vehicle System Design

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	■تخصصی	☐اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
هدف از ارائه این در ایجاد زمینه فراگیری و احراز توانایی‌های زیر برای دانشجو است: - آموزش مبانی طراحی سیستمی و مفاهیم مرتبط با آن و به کارگیری آن در طراحی حامل‌های فضایی - آشنایی با انواع حامل‌های فضایی و مشخصات ،ترکیب ،ساختار و کلاس‌های مختلف آن - طراحی سیستمی حامل‌های فضایی (روش‌ها، چالش‌ها، کارهای انجام شده و ایده‌ها برای توسعه در آینده) - توانایی در طراحی مأموریت حامل‌های فضایی با توجه به نیازهای مشتری - شناخت روی پارامترها، معیارها و محدودیت‌های طراحی موشک حامل - اشراف بر دینامیک جسم با جرم متغیر و اصول تئوری حرکت عکس العملی - تعیین پارامترهای اصلی حرکت موشک، تحلیل و بررسی آن‌ها (مسیرها و سرعت‌ها) - شناخت، بررسی و طراحی مفهومی زیر سیستم‌های حامل‌های فضایی - توانایی در طراحی مفهومی زیر سیستم‌های حامل‌های فضایی و تحلیل و بررسی تعامل آن‌ها برای رسیدن به همگرایی در طراحی - آشنایی با تجهیزات زمینی و پایگاه پرتاب موشک‌های حامل - **توانایی تشکیل و هدایت تیم طراحی برای طراحی سیستمی حامل‌های فضایی**

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
مفاهیم و تعاریف اصلی و تقسیم‌بندی انواع حامل‌های فضایی ■ تاریخچه بکارگیری و پیشرفت صنایع فضایی-موشکی ■ تقسیم‌بندی ماشین‌های فضایی-موشکی ■ مراحل و ترتیب طراحی و ساخت موشک حامل و جایگاه اصلی طراحی سیستمی در این مراحل ■ تقسیم‌بندی موشک‌های حامل و آشنایی با ساختار و تجهیزات آن‌ها	۵
شناسایی ساختار و زیر سیستم‌های حامل‌های فضایی ■ موتور در موشک‌های حامل ■ سیستم‌های هدایت و کنترل ■ سیستم TT&C ■ سیستم‌های جدایش	۷
دینامیک حامل‌های فضایی ■ معادلات عمومی تحلیل حرکت ■ معادلات جرمی اینرسی متغیر با زمان ■ مدل‌های اتمسفر و جاذبه	۹

پارامترهای اصلی تعیین کننده حرکت موشک ▪ سیستم‌های مختصاتی ،ماتریس‌های انتقال و انواع زوایا ▪ تقسیم‌بندی مسیرها و سرعت‌های فضایی ▪ مسیر موشک حامل و بالستیک ▪ شرایط قرار دادن حامل‌های فضایی بر روی مدار ▪ محاسبه سرعت نهایی مورد نیاز موشک و پارامترهای تعیین‌کننده سرعت نهایی و افت‌های سرعت ▪ مشتقات جزئی سرعت نهایی، بارمحموله و برد پرتاب نسبت به پارامترهای اصلی طراحی	۱۰
طراحی موشک حامل ▪ پارامترها، معیارها و محدودیت‌های طراحی موشک حامل ▪ طراحی مأموریت حامل‌های فضایی و تحلیل آن ▪ معادلات جرمی انرژتیک موشک و مسائل کاربردی ▪ معادلات دقیق‌تر شده برای محاسبه جرم و حجم مراحل موشک ▪ برنامه هدایت بهینه حمل بر روی مدار ▪ اعتبار سنجی و تخمین هزینه	۸
تجهیزات زمینی و پایگاه پرتاب موشک‌های حامل	۴
آشنایی با نرم‌افزارهای کاربردی (در آزمایشگاه تحقیقات فضایی) **انجام تست‌های آزمایشگاهی و تهیه گزارشات مربوطه (در آزمایشگاه تحقیقات فضایی)**	۵

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. J. W. Cornelisse, "Rocket Propulsion and Spaceflight Dynamics" 2. Wlter Hammond, "Space Transportation A Systems Approach to Analysis and Design" 3. Hastings, Daniel. 16.892J Space System Architecture and Design

عنوان درس (فارسی)	**دینامیک پرواز و کنترل فضاپیما**

عنوان درس (انگلیسی)	Spacecraft Dynamics & Control				
نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	☐اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸	پیش‌نیاز: -			

هدف

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی

عنوان درس (فارسی)	**دینامیک پرواز و کنترل حامل فضایی**

عنوان درس (انگلیسی)					
نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	☐اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸	پیش‌نیاز: -			

هدف

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی

عنوان درس (فارسی)	محیط عملکردی فضاپیما				
عنوان درس (انگلیسی)	The spacecrafts environment				
نوع درس	☐عمومی	☐پایه	■تخصصی	☐اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸	پیش‌نیاز: -			

هدف
طراحی یک مجموعه فضایی بدون اطلاع داشتن از محیط عملکردی آن و اثراتی که در این محیط بر روی سامانه فضایی می گذارد، امکان پذیر نمی باشد. هدف از این درس آشناسازی دانشجویان با محیط عملکردی فضاپیماها قبل و بعد از فاز عملیاتی شدن آن‌ها و بررسی چگونگی اثرگذاری عوامل محیطی گوناگون بر طراحی، ساخت و بکارگیری سامانه‌های فضایی است.

عنوان سرفصل‌ها	ساعات ارائه
مقدمه ▪ طرح عمومی مسئله ▪ تقسیم بندی و معرفی محیط عملکردی فضاپیماها ▪ معرفی خرابی‌های ناشی از عوامل محیطی در سامانه‌های فضایی ▪ مدیریت ریسک ▪ تأیید ضریب اطمینان عملکرد و کیفیت در صنایع فضایی ▪ ضرایب اطمینان عملکردی قطعات و زیرمجموعه‌ها	۶
آشنایی عمومی با منظومه شمسی ▪ سیارات منظومه شمسی ▪ سیارک‌ها ▪ ستاره‌های دنباله دار ▪ شهاب‌ها ▪ مکانیک فضایی	۴
خورشید ▪ ساختار خورشید ▪ فعالیت‌های خورشیدی ▪ بادهای خورشیدی و کره مغناطیسی ▪ انرژی خورشیدی ▪ شبیه سازهای خورشیدی	۴
میدآن‌های الکتریکی و مغناطیسی ▪ اصول اولیه ▪ میدان دوقطبی ▪ میدان مغناطیسی سیاره‌ها	۶

▪ فعالیت‌های مغناطیسی ▪ تعامل میدان مغناطیسی با تجهیزات سامانه‌های فضایی ▪ حسگرهای مغناطیسی ▪ میدان الکتریکی زمین	
میدان جاذبه ▪ مقدمه ▪ قانون جاذبه عمومی نیوتن ▪ پتانسیل جاذبه مرتبه بالا ▪ مدل‌های جاذبه ▪ تأثیرات جسم صلب و جسم غیرصلب ▪ تغییرات حرکت سامانه‌های فضایی ▪ گرادیان جاذبه	۵
کره مغناطیسی ▪ مقدمه ▪ کره مغناطیسی زمین ▪ محیط تشعشعی ▪ تشعشعات کیهانی ▪ تأثیرات ذرات خورشیدی	۴
محیط خنثی ▪ مقدمه ▪ قوانین گازها ▪ اتمسفر زمین ▪ تغییرات فشار با ارتفاع ▪ اتمسفر سیارات ▪ تأثیرات اتمسفر بر سامانه‌های فضایی ▪ مدل‌های اتمسفر	۵
شهاب‌ها و زباله‌های فضایی ▪ مقدمه ▪ مشاهده و ثبت شهاب‌ها و زباله‌های فضایی ▪ مدل‌های شهاب‌ها ▪ مدل‌های زباله‌های فضایی ▪ فیزیک تصادم با سرعت بالا ▪ محافظ‌ها و دمپرها	۴
تعامل پلاسما ▪ مقدمه	۴

▪ مشخصات پلاسما ▪ یونوسفر سیارات ▪ یونوسفر زمین ▪ تأثیرات پلاسما بر سامانه‌های فضایی	
تعامل تشعشع ▪ مقدمه ▪ تشعشع تجهیزات سامانه‌های فضایی ▪ محیط تشعشعی طبیعی فضایی ▪ تأثیرات فوتون‌ها ▪ تأثیرات نوترون‌ها ▪ تأثیرات تشعشعات برروی مواد و تجهیزات	۳
آماده سازی سامانه‌های فضایی ▪ مقدمه ▪ بخار شدن مواد ▪ سطح بندی تمیزی ▪ درجه بندی اتاق‌های تمیز ▪ برنامه آماده سازی و مقاوم سازی سامانه‌های فضایی	۳

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. The Space Environment and its Effects on Space Systems. Vincent L. Pisacane, Robert A. Heinlein AIAA/2008 2. T.Gombos., Physics of The Space Environment, Cambridge, 1998 3. B.A. Campbell and S.W.Mc Candless. Introduction to Space Science and Spacecraft APPI * Gulf.1996

عنوان درس (فارسی)	**موضوعات جدید در نظریه کنترل**
عنوان درس (انگلیسی)	Contemporary Problems of Control Theory

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	■تخصصی	☐اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف

Chapters	
Introduction to Contemporary Theory of Control Engineering ▪ Control systems as a multidiscipline subject. Its place as a core course in the engineering curriculum, based on mathematical fundamentals. Multi-criteria objects. Contemporary problems of control engineering in modern exciting and challenging field of science	
Fuzzy Logic advantages over ordinary logic in Control System ▪ Propositional logic vs predicate logic. Fuzzy inference application, ability to quantify variables. Manipulated statements, linguistic values, action statements. Fuzzy algorithms for control system modeling-relational & decisional, definitional & generational. Application to consumer and industrial systems. Providing an up-to-date picture of developments in fuzzy logic, ranging from the strictly theoretical to the latest applications.	
Artificial Neural Networks methods ▪ Form biological artificial neurons (ANN_S). learning in a simple neural network, visualizing. Multi-layer feed-forward ANN_S. The back-propagation algorithm, network design and train, learning rules. Process modeling and analysis. Complex multi-layer networks for engineering tasks. Example applications.	
Genetic Programming as Evolutionary Algorithm for Machine learning ▪ Extension of the genetic algorithm. Model for testing and selecting among a set of results, represented string. Random generation issue for the initial population. Mutation of promising solutions to create new possible solutions. Genetic crossover. Creating new possible solutions. Examples of application.	
Problems of intellectualization of control processes in systems. The problems of intellectualization in the different environment. ▪ The concept of intellectual control system. Structure and definition. The main stages of the action of the intellectual control system. Goals. Decision-making. Problems of creating intellectual control system. Parallelization of algorithms.	

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی

عنوان درس (فارسی)	مدل‌سازی ریاضی سیستم‌های کنترل				
عنوان درس (انگلیسی)	Mathematical Modeling of Control Objects and Systems				
نوع درس	☐عمومی	☐پایه	■تخصصی	☐اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف

Chapters	
Mathematical Modeling ▪ Introduction to modeling concepts. Basic concepts of modeling and Model classification. Modeling and Dynamical Systems ▪ Introduction to modeling concepts, dimensional analysis, perturbation techniques, matched asymptotic.	
Nonlinear Systems ▪ This component aims to give an overview of the main aspects of nonlinear systems. It will provide basic definitions and establish theoretical background. Where possible, practical applications will be considered via a hands-on approach to build up ability to model and visualize dynamical models. ▪ An overview of the main aspects of nonlinear systems. Regular versus chaotic Dynamics & Deterministic versus probabilistic models.	
Control Systems ▪ Analyze closed-loop control systems for stability and steady-state performance design a closed-loop control system to satisfy dynamic performance specifications using frequency response, root-locus, and state-space techniques, as well as steady state error specifications apply all concepts to continuous and discrete time systems implement and test dynamic system models and control designs in Matlab. ▪ Dynamics and modeling concepts. The transfer function and impulse-response function. Linearization of nonlinear.	
Complex control objects ▪ Signals & Systems, Convolution, Fourier series & transform. Differential Equation, Modulation, Time Sampling, Feedback ▪ Algorithmization of control system connectionist models ▪ Empirical data, Numerical Methods & use of fuzzy logic ▪ Programming & Software implementation based on models	
Mathematical Models of optimal Control systems ▪ The problem of choosing the structure of a mathematical model, Choice of parameters of the mathematical model & Regression analysis ▪ Analysis and design of control systems and estimators using optimal control theory to obtain mathematical models of mechanical apparatus (mechanism, machinery and appendages) using energy methods to design control laws and estimation algorithms given competing (hence conflicting) objectives.	

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی

عنوان درس (فارسی)	**مهندسی سیستم‌های ماهواره‌ای کوچک**
عنوان درس (انگلیسی)	Small Satellite Systems Engineering

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	■تخصصی	☐اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف

Chapters	
Introduction to Satellite and Systems Engineering ▪ Introduction and Overview ▪ Small Satellites and its applications ▪ Satellite Mission life cycle ▪ Mission Design, Requirements and Constraints ▪ Orbits and Space Environment	
Satellite Subsystems, Design and Analysis ▪ Overview of Payload ▪ Power ▪ Structure ▪ Propulsion ▪ Communications, RF and Optical ▪ ADCS Hardware, Software and Algorithms ▪ Thermal System ▪ Avionics Hardware and Software, C&DH	
Satellite Integration and Qualification Tests ▪ Integration Techniques ▪ Vibration Test ▪ Thermal Test ▪ Flight Readiness Review and Methodologies	
Mission Operations ▪ Mission Planning and Operations Development ▪ Ground Station Design and Operation ▪ Mission Execution, Termination and Post-Mission Activities ▪ End of Mission Considerations	

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی

عنوان درس (فارسی)	**تعیین و کنترل وضعیت ماهواره‌های کوچک**
عنوان درس (انگلیسی)	Small Satellite Attitude Determination and Control

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	■تخصصی	☐اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف

Chapters	
Introduction ▪ Satellite Systems ▪ Fundamentals of Satellite Attitude and Attitude Analysis	
Attitude Sensors and Actuators ▪ Attitude Sensors: Types, Components and Design - Sun Sensor - Horizon Sensor - Star Sensor - Gyroscopes - Magnetometers ▪ Attitude Actuators: Types, Components and Design - Fly Wheels - Magnetic Torquers - Gravity Gradient Boom - Gas Jets	
Attitude Dynamics and Control Techniques ▪ Orbits ▪ Coordinates Systems and Reference Frames ▪ Attitude Representation - Transformation between different frames - Euler Equations - Quaternions - Inertia Matrix	
Modelling ▪ Modelling of Earth’s Magnetic Field ▪ Modelling Environmental and Actuator Torques ▪ Modelling of Satellite ▪ Linearization	

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی

عنوان درس (فارسی)	**اصول کیهان شناسی مشاهداتی**
عنوان درس (انگلیسی)	Astronomy

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
شناخت ساختار فضا و آشنایی کامل با فیزیک فضا و محیط عملکردی فضاپیماها، مخصوصا منظومه شمسی. آموزش پدیده‌های سماوی، نظریه‌های مطرح شده در مورد ساختار منظومه شمسی، قانون جهانی گرانش نیوتن و امواج الکترومغناطیسی که منظومه شمسی را پر کرده است. آموزش نحوه عملکرد ادوات و وسایل نجومی همچنین منشا و نحوه پیدایش ستاره‌ها، ساختار و سر انجام آن‌ها، آشنایی با ستاره‌های نوترونی، سیاه چاله‌ها و کهکشآن‌ها، شناخت کامل منظومه شمسی، مخصوصا زمین و ماه و پدیده‌های مرتبط با آن‌ها، همچنین سیاره‌های داخلی و خارجی و سیارک‌ها به عنوان دیگر اعضای منظومه شمسی و در آخر آشنایی با نحوه پیدایش عالم و آگاهی از نظریه‌های مختلفی که سعی در توجیح آن دارند. همچنین آشنایی با ساختار هستی و فرضیه‌های تشکیل آن و همچنین آگاهی از محتوای ماموریت‌های فضایی که در آن سیستم‌های فضایی چه کمکی و به چه شکلی به شناخت هر چه بهتر هستی می‌کنند.

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
مقدمه ■ آسمان ■ کره سماوی ■ پیدایش روز و فصول ■ جزر و مد، خسوف و کسوف ■ کیهان‌شناسی باستانی (نظریه بطلیوسی و زمین مرکز) ■ الگوی خورشید مرکزی ■ نیوتن و گرانش ■ طیف الکترومغناطیسی	۱۱
ادوات نجومی ■ اسطرلاب ■ تلسکوپ ■ CCD	۷
تولد و مرگ ستاره‌ها ■ آشنایی ■ اتم و منشا نور ستاره‌ها ■ خورشید و چرخه‌های خورشیدی ■ ویژگی و ساختار ستاره‌ها ■ نمودار HR	۱۲

▪ تولد، زندگی و سرنوشت ستاره‌ها ▪ ستاره‌های نوترونی ▪ سیاه چاله‌ها ▪ کهکشان‌ها	
منظومه شمسی ▪ منظومه شمسی ▪ زمین و ماه ▪ سیاره‌های داخلی ▪ سیاره‌های خارجی ▪ سیارک‌ها، دنباله دارها	۹
اصول کیهان شناسی و مشاهداتی ▪ آشنایی ▪ اصل کیهانی ▪ متریک روبرتسون-والکر ▪ مدل‌های جهان ▪ آزمایشات مشاهداتی مدل‌های کیهانی ▪ انفجار بزرگ و جهان کنونی ▪ تشکیل کهکشان‌ها ▪ امواج مایکروویو ▪ یونیزه شدن مجدد هستی ▪ ساختارهای خیلی بزرگ ▪ تعیین فاصله تا کهکشان‌ها ▪ جمعیت ستاره‌ای در کهکشان‌ها ▪ فعالیت تشکیل ستاره ▪ سیر تکاملی کهکشان‌ها ▪ ماده و انرژی تاریک ▪ کوآزارها و هسته‌های فعال کهکشان‌ها ▪ کهکشان خوشه‌ای ▪ گرانش ▪ ستاره‌شناسی رادیویی و بررسی کهکشان	۹

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. Michael A. Seeds, "Exploring the Universe " 2. H. Karttunen, et al, "Fundamental Astronomy" 3. Barbara Ryden "Introduction to Cosmology" 4. Steven Weinberg “Cosmology”

عنوان درس (فارسی)	**اصول سنجش از راه دور**

عنوان درس (انگلیسی)	Remote Sensing				
نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
آشنایی با اصول و فیزیک سنجش از راه دور و همچنین محتوای ماموریت ماهواره‌های دورسنجی، آگاهی از نیازمندی‌ها، ملزومات و محدودیت‌های ماموریت‌های سنجش از راه دور به منظور طراحی صحیح و کامل ماهواره‌های سنجش از راه دور. آ شنایی با تاریخچه و کاربردهای مختلف تصویرهای ماهواره‌ای در شئون مختلف زندگی بشری، آشنایی با اصول پردازش اطلاعات و سیستم‌های اندازه‌گیری. همچنین شناخت اصول پردازش و تفسیر پردازش تصویرهای ماهواره‌ای و تکنیک‌های مختلف آن. آشنایی با سیستم اطلاعات جغرافیایی، انواع رادار و اصول عملکرد آن‌ها و کاربردهای آن

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
آشنایی ▪ معرفی ▪ تاریخچه ▪ کاربردها	۴
آشنایی با پردازش اطلاعات ▪ تشعشعات الکترومفناطیسی ▪ سنسور و وضوح تصویر	۹
پردازش تصویر ▪ تفسیر تصویر ▪ فیلترینگ ▪ پردازش و طبقه بندی بدون ناظر ▪ طبقه بندی با ناظر ▪ تعیین و بررسی دقت	۱۴
سیستم اطلاعات جغرافیایی ▪ ثبت زمین ▪ گستره اطلاعات ▪ ثبت تغییرات ▪ کاربرد (آب و پوشش گیاهی)	۱۴
رادار و حرارت ▪ معرفی و کلیات ▪ کاربرد (خاک و مسائل شهری)	۷

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. Campbell JB "Introduction to Remote Sensing" 2. Jensen JR " Remote Sensing of the Environment" 3. Lillesand TM & Kiefer RW " Remote Sensing and Image Interpretation" 4. Rees WG "Physical Principles of Remote Sensing"

عنوان درس (فارسی)	**دینامیک مدار پیشرفته**
عنوان درس (انگلیسی)	Advances Orbital Dynamics

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
آشنایی با اصول پروازها و ماموریت‌های فضایی در سطح پیشرفته، برخورد تحلیلی‌تر و تئوریکی‌تر با دینامیک سفرها و ماموریت‌های فضایی. آموزش اصول و قوانین فرمول‌بندی مسأله n جسم و بررسی انتگرال‌های کلاسیک حرکت، همچنین استخراج روابط توصیف کننده مسأله دو جسم و سه جسم. آشنایی با روش‌های تعیین مدار در سطح عالی مثل سیستم موقعیت یابی جهانی. آشنایی با حرکت اختلالی دو جسم، نحوه مدلسازی نیروهای اختلالی و روش‌های اعمال آن‌ها در معادلات حرکت. آشنایی با مسأله سه جسم و فرمول‌بندی آن در دستگاه مختصات چرخان، آشنایی با نحوه به دست آوردن نواحی ممنوعه حرکت و نقاط لاگرانژی به عنوان نقاط تعادل سیستم سه جسم و بررسی پایداری آن‌ها. آموزش نحوه به دست آوردن انواع مدارهای هاله‌ای، لیاپانوف و لیساجوس در مسأله سه جسم و در نهایت آشنایی با مسأله چهار جسم و دسته‌بندی آن و بررسی مطالعه موردی جهت آشنایی کامل

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
معادلات حرکت ▪ اصول و قوانین ▪ مسأله n جسم ▪ انتگرال‌های کلاسیک حرکت (پایستگی اندازه حرکت خطی، پایستگی اندازه حرکت زاویه ای، پایستگی انرژی ▪ ناوردایی تبدیلات در معادلات حرکت (تغییر خطی متغیرها، تغییر مختصات اینرسی، تغییر زمان) ▪ مساله دو جسم ▪ فرمولاسیون مساله سه جسم	۷
تعیین مدار ▪ با استفاده از تصحیح دیفرانسیل ▪ روش لاپلاس ▪ روش‌های آماری ▪ با استفاده از GPS	۸
اختلالات مداری ▪ نیروهای اختلالی ▪ تاثیر عوامل اختلالی بر روی المآن‌های مداری ▪ اختلالات ویژه (روش کاول، روش انک) ▪ اختلالات عمومی (مشتق لی، روش تغییر پارامترها، تغییر عناصر مداری، فرمولاسیون گوس، فرمولاسیون لاگرانژ)	۱۲

مسأله سه جسم ▪ معادلات حرکت در دستگاه اینرسی ▪ معرفی دستگاه چرخان ▪ معادلات حرکت در دستگاه چرخان ▪ ثابت ژاکوبی ▪ نواحی Hill ▪ نقاط لاگرانژ ▪ بررسی پایداری نقاط لاگرانژ ▪ انواع مدارها (هاله ای، لیاپانوف، لیساجوس)	۱۴
مساله چهار جسم ▪ معادلات حرکت دستگاه اینرسی ▪ مدل دایره‌های هم مرکز ▪ مدل دایره مضاعف ▪ مطالعه موردی سفر بین اقمار مشتری ▪ مطالعه موردی سفر به ماه	۷

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. Roy, "Orbital Motion" 2. Batin, H.R. "An Introduction to the mathematics and Methods of Astrodynamics" 3. V. Szebehely, "Theory of Orbits: The Restricted Problem of Three Bodies"

عنوان درس (فارسی)	**طراحی و تحلیل مأموریت بین سیاره‌ای**
عنوان درس (انگلیسی)	Spacecraft Mission Analysis and Design

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
آشنایی دانشجو با فرآیند شکل‌گیری ماموریت فضایی و اهداف آن از جمله اهداف این درس به شمار می‌رود. آموزش ساختار ماموریت‌های فضایی مسائل حقوقی و طبقه‌بندی آن و همچنین اصول اندازه‌گیری‌های زمانی و مکانی در مورد موقعیت اجرام آسمانی، شناخت اصول، مبانی، نیازمندی‌ها و ملاحظات طراحی ماموریت برای ماهواره‌های زمین‌گرد، آشنایی با ماموریت‌های بین سیاره‌ای بر اساس مسأله دو جسم و روش‌های مرسوم Patch conices و Flyby، طراحی ماموریت بر اساس دینامیک سه جسم، تولید مدارهای تناوبی، شبه‌تناوبی و منیفلدها به عنوان مدارهای انتقالی و همچنین طراحی ماموریت بر اساس دینامیک چهار جسم و روش‌های نگهداری مدار و در نهایت آشنایی با ماموریت‌های تراست پایین و انتقال‌های مداری بر اساس کنترل بهینه

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
مأموریت فضایی ▪ ساختار ماموریت ▪ حقوق فضا و ماموریت‌های فضایی ▪ ماموریت‌های سرنشین‌دار و بی‌سرنشین	۴
معادلات حرکت n جسم	۳
دستگاه‌های مختصات ▪ معرفی دستگاه مختصات، سیستم زمان و تبدیلات ▪ Ephemeris سیاره‌ای	۴
طراحی و تحلیل ماموریت برای فضای نزدیک زمین ▪ ویژگی ماموریت‌های مخابراتی، سنجش از راه دور ▪ طراحی مدارهای خورشید آهنگ ▪ طراحی مدارهای همزمان زمینی ▪ طراحی منظومه‌های ماهواره‌ای	۸
طراحی و تحلیل ماموریت‌های بین سیاره‌ای ▪ طراحی و تحلیل بر اساس مسأله دو جسم (روشpatchconic، ملاقات و Flyby) ▪ مقایسه سناریوهای مختلف ماموریت بر اساس دو جسم ▪ طراحی و تحلیل بر اساس مساله سه جسم (تولید منیفلدهای پایدار و ناپایدار، مدارهای‌هاله‌ای و لیساجوس ▪ طراحی و تحلیل بر اساس مسأله چهارجسم (مسأله سه جسم کوپل شده، مقطع مشترک منیفلد، طراحی سیستم به سیستم ▪ مطالعه موردی انتقال از سیستم زمین – ماه – فضاپیما به سیستم خورشید –زمین ماه	۱۵

نگهداری مدار و مانورهای station keeping	۵
انتقال مداری low thrust ▪ مقدمه‌ای بر بهینه‌سازی و کنترل بهینه ▪ معرفی سیستم‌های پیشران low thrust ▪ فرمولاسیون مسأله ▪ مطالعه موردی انتقال از زمین به ماه	۹

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. Charles D. Brown "Spacecraft Mission Design" 2. G. Gomez, A. Jorba, J. Masdemon, "Dynamics and Mission Design Near Libration Points I-IV"

عنوان درس (فارسی)	**هدایت و ناوبری فضایی**
عنوان درس (انگلیسی)	Space Guidance and Navigation

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
آشنایی دانشجو با اصول هدایت و راهبری در فضا و سیستم‌های مرتبط با آن. آشنایی با اصول و مبانی مختصات‌بندی فضا و مسائل مرتبط با آن از قبیل زوایای اویلر، کواترنیون‌ها و ماتریس‌های تبدیل. آشنایی با روش‌های مختلف ناوبری و هدایت فضایی. شناخت ملاقات‌های فضایی، نیازمندی‌ها و ملاحظات آن. آشنایی با اصول عملکردی ژیروسکوپ‌ها، شیوهای مختلف کنترل فضاپیما در مواقع انتقال و ملاقات‌های فضایی. شناخت مسائل و محدودیت‌های مربوط به بازگشت به جو، سیستم‌های مختلف و اصول سیستم‌های ناوبری مبتنی بر ماهواره

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
ناوبری و هدایت ■ محیط فضا، کره سماوی ■ منظومه شمسی ■ اصول کلی سیستم‌های ناوبری ■ مفهوم هندسی ناوبری ■ دستگاه‌های مختصات ■ زوایای اویلر ■ ماتریس‌های تبدیل ■ کواترنیون‌ها ■ مقایسه روش‌های تبدیل ■ نیازمندی‌های هدایت ■ روش‌های پایستگی انرژی ■ روش‌های پایستگی زمان ■ اخطار خطر و دوری‌گزینی ■ ملاقات ■ نگهداری مدار ماهواره ■ ناوبری اینرسی ■ بلوک دیاگرام بخش‌های ضروری ■ ژیروسکوپ‌ها	۱۷
کاربرد ■ کنترل فضاپیما	۱۵

▪ پرواز با موتور روشن ▪ پرواز با موتور خاموش ▪ مکانیک مدار ▪ انتقال و ملاقات مداری ▪ بازگشت به جو (کریدر بازگشت، قیود سازه‌ای و حرارتی، روش‌های هدایتی) ▪ ترمز هوایی	
سیستم‌ها ▪ پلاتفرم اینرسی ▪ INS ▪ TACAN, TERCOM, LORAN, OMEGA, DECCA, VOR, DME, JTIDS, FLIR	۸
اصول سیستم‌های ناوبری مبتنی بر ماهواره ▪ GPS ▪ GNSS	۸

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. Richard H.l Battin “Astronautical Guidance” 2. Hanspeter Schaub, John L. Junkins, “Analytical Mechanics of Space Systems”. 3. Edward V B Stearns,” Navigation and Guidance in Space” 4. Manuel Fernadez, George R Macomber, “Inertial Guidance Engineering”. 5. Ching-Fang –Lin, Modern Navigation, Guidance, and Control Processing”.

عنوان درس (فارسی)	**طراحی سیستمی فضاپیما(۲)**
عنوان درس (انگلیسی)	Space Craft Systems Design II

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
آشنا نمودن دانشجو با مدل‌های دقیق‌تر طراحی مهندسی زیرمجموعه‌های اصلی فضاپیماها از جمله: حرارت، سازه، تأمین انرژی، TT&C، الکترواپتیک و نرم افزارهای مربوطه است.

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
معرفی و تقسیم‌بندی سامانه‌های فضایی حامل انسان، بار و تحقیقاتی ▪ تاریخچه و تکامل ▪ ویژگی‌های عملکردی ▪ نمونه‌ای از طرح‌های انجام شده و در دست اجرا	۶
اصول عملکردی سازه‌ها در محیط فضا ▪ شناسایی محیط عملکرد سازه‌ها ▪ ویژگی و معیارهای طراحی سازه‌ها ▪ ویژگی و معیارهای طراحی سرومکانیزم‌ها ▪ استانداردهای بارگذاری و تعریف تست	۹
زیر سیستم حرارت ▪ شناسایی محیط حرارت و ویژگی‌هی آن در فضا ▪ مبانی تئوری طراحی و تحلیل حرارتی فضا پیما ▪ ساختار و المآن‌های بکار رفته در زیر سیستم حرارت ▪ روند و فرآیند طراحی زیر سیستم حرارتی	۹
زیر سیستم تامین انرژی ▪ شناسایی محیط تامین انرژی و ویژگی‌هی آن در فضا ▪ مبانی تئوری طراحی و تحلیل تامین انرژی فضا پیما ▪ ساختار و المآن‌های بکار رفته در زیر سیستم تامین انرژی ▪ روند و فرآیند طراحی زیر سیستم تامین انرژی	۸
زیر سیستم بار محموله ▪ بار محموله الکترو اپتیک ▪ بار محموله مخابراتی ▪ بار محموله ناوبری ▪ بار محموله تحقیقاتی	۶

زیر سیستم مدیریت داده پردازی ▪ انتخاب و طراحی کامپیوتر پرواز مرکزی ▪ سنسورها ▪ سیگنالینک داده‌ها ▪ سیگنالینک الکتریکال ▪ طراحی شبکه داده پردازی	۵
آشنایی با نرم‌افزارهای کاربردی (در آزمایشگاه تحقیقات فضایی) **انجام تست‌های آزمایشگاهی و تهیه گزارشات مربوطه (در آزمایشگاه تحقیقات فضایی)**	۵

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. Wiley J. Larson, James R. Wertz, " Space Mission Analysis and Design" 2. Peter Fortescue, "SPACECRAFT SYSTEMS ENGINEERING" 3. Hastings, Daniel. *16.892J Space System Architecture and Design*

عنوان درس (فارسی)	**طراحی سیستمی حامل‌های فضایی**
عنوان درس (انگلیسی)	Advance Launch Vehicle System Design II

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
هدف از ارائه این در ایجاد زمینه فراگیری و احراز توانایی‌های زیر برای دانشجو است: - آموزش مبانی طراحی سیستمی و مفاهیم مرتبط با آن و به کارگیری آن در طراحی حامل‌های فضایی سوخت جامد - آشنایی با مدیریت پروژه - آشنایی با حامل‌های فضایی سوخت جامد و مشخصات ،ترکیب ،ساختار و کلاس‌های مختلف آن - طراحی سیستمی حامل‌های فضایی سوخت جامد (روش‌ها، چالش‌ها، کارهای انجام شده و ایده‌ها برای توسعه در آینده) - شناخت روی پارامترها، معیارها و محدودیت‌های طراحی موشک حامل سوخت جامد - فراگیری دینامیک پرواز حامل، تعیین پارامترهای اصلی حرکت موشک، تحلیل و بررسی آن‌ها (مسیرها و سرعت‌ها) - آشنایی با مدل‌های جاذبه و اتمسفر - آشنایی با نرم‌افزارهای مرتبط - فراگیری اصول هدایت حامل‌های فضایی سوخت جامد

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
انواع سیستم‌های ماهواره‌بر سوخت جامد ■ شناسایی نام محصول و کشور سازنده ■ شناسایی مشخصات فنی و عملکردی	۴
آشنایی با ساختار مدیریتی و عملکردی سیستم‌های ماهواره‌بر سوخت جامد ■ آشنایی با ساختار اجرایی در پروژه‌های ماهواره‌بر ■ آشنایی با ساختار عملکردی ■ آشنایی با ساختار مونتاژی ■ آشنایی با نحوه تهیه RFP تخصصی برای پروژه ■ آشنایی با نحوه تهیه پیشنهادیه ■ طبقه بندی پروژه از تعریف تا آزمایش نمونه	۴
طراحی سیستمی آماری ■ شناسایی انواع روش‌های تخمین داده‌های آماری ■ استخراج پارامترهای بی بعد طراحی آماری ■ روش طراحی آماری در فاز امکان سنجی	۴

طراحی تخمینی زیر سیستم‌های ماهواره‌بر ▪ شناسایی زیر سیستم‌های اصلی حامل‌های فضایی سوخت جامد ▪ تخمین جرم و اینرسی زیر سیستم‌ها ▪ تخمین ابعادی زیر سیستم‌ها	۷
طراحی سیستمی موتور سوخت جامد ▪ آشنایی با عملکرد موتور سوخت جامد ▪ یادآوری دینامیک گاز در موتور سوخت جامد ▪ شناسایی پارامترها طراحی موتور ▪ روش‌های طراحی موتور سوخت جامد	۹
طراحی سیستمی ماهواره‌بر سوخت جامد ▪ آشنایی با انواع روش‌های طراحی ماهواره‌برهای سوخت جامد ▪ شناسایی پارامترهای ورودی و خروجی در طراحی ▪ طراحی مفهومی سیستمی ماهواره‌بر سوخت جامد	۸
دینامیک پرواز ▪ یادآوری دستگاه‌های مختصات، اتمسفر و مدل‌های جاذبه، زمین ▪ کار با کد مهندسی Missile Datcom ▪ دینامیک پرواز ماهواره‌بر (۲ و ۳ درجه آزادی)	۳
طراحی مفهومی انواع روش‌های هدایت ▪ روش طراحی هدایت از پیش تنظیم ▪ روش طراحی هدایت حلقه بسته	۳
آشنایی با نرم‌افزارهای کاربردی (در آزمایشگاه تحقیقات فضایی) **انجام تست‌های آزمایشگاهی و تهیه گزارشات مربوطه (در آزمایشگاه تحقیقات فضایی)**	۶

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1- Riddle, E., “Use of Optimization Methods in Small Satellite Systems Analysis,” 12th AIAA/USU Conference on Small Satellites, 1998.

2- Schottle, U.M., et al, “Performance Optimization of an Airbreathing Launch Vehicle by a Sequential Trajectory Optimization and Vehicle Design Scheme,” AIAA-91-2655, August 1991.
3- Hillesheimer, M., et al, "Optimization of Two-Stage Reusable Space Transportation Systems with Rocket and Airbreathing Propulsion Concepts," International Astronautical Federation Paper 92-O863, Sept. 1992.
4- Szedula, J.A., FASTPASS, “A Tool for Launch Vehicle Synthesis,” AIAA-96-4051-cp, 1996.
5- Hempel, P. R., et al, “Missile Design Optimization Experience And Developments”, AIAA-94-4344-cp, 1994.
6- Boy, G., et al, “Intelligent Assistant Systems: Support for Integrated Human-Machin Systems, AIAA-cp-1990.
7- Sutton, G.p., et al, “Rocket Propulsion,” John Wiley & Sons, 1979.

عنوان درس (فارسی)	**پیشرانه‌های فضایی**
عنوان درس (انگلیسی)	Space Propulsion Systems

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
آشنایی با نحوه شناسایی، ساختار و اصول عملکردی سیستم‌های پیشران و کاربری‌های آن‌ها. شناخت انواع موتورها و پیشران سوخت جامد، مکانیزم سوزش و احتراق و دیگر فرآیندهای درون این نوع موتورها. شناخت انواع موتورها و پیشران سوخت مایع، سیستم‌های تزریق سوخت، محفظه احتراق و نحوه کنترل موتور مایع. آشنایی با اصول موتورها و پیشرآن‌های الکتریکی، مولدهای الکتریکی و تراست آن‌ها. آشنایی با موتورهای یونی و بررسی انواع تراستر، فرآیند فیزیکی در بمباران الکتریکی محفظه یونیزاسیون، مقایسه تراستر یونی و موتورهای الکتریکی. آشنایی با مشخصات و ساختار موتورهای هیبریدی و انواع آن، مکانیزم احتراق و تعیین نرخ رگرسیون پیشران

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
شناسایی سیستم‌های پیشرانش ▪ اصول وتعاریف ▪ روابط تراست و ضربه ویژه ▪ تئوری نازل‌ها و دینامیک گازها ▪ کاربرد انواع سیستم‌های پیشران در فضاپیماها	۷
پیشرانش‌های سوخت جامد ▪ آشنایی با انواع موتورهای سوخت جامد و ویژگی‌های اصلی آن‌ها ▪ انواع پیشرآن‌های جامد ▪ مکانیزم سوزش و فرآیند احتراق پیشران جامد ▪ گرین پیشران جامد ▪ بررسی جریان سیال عامل در طول محفظه احتراق ▪ محاسبه تراست و ضربه ویژه ▪ بالستیک داخلی موتور سوخت جامد ▪ فرآیندهای گذرای عملکرد موتور جامد ▪ ناپایداری فرآیندهای کاری در موتور جامد ▪ فرآیندهای کاری و کنترل در موتور جامد ▪ انتقال حرارت و عایق در موتور جامد	۱۰
پیشرانش‌های سوخت مایع ▪ آشنایی با پیشرانش سوخت مایع ▪ اصول عملکرد موتورهای سوخت مایع ▪ آشنایی با انواع موتورهای سوخت مایع و ویژگی‌های اصلی آن‌ها	۱۰

▪ عملکرد وطراحی مکانیکی توربوماشین‌ها ▪ عملکرد توربین‌ها و پمپ‌ها و روتورها ▪ انواع سیستم‌های تزریق پیشران ▪ محفظه احتراق و نازل ▪ ناپایداری احتراق در موتورهای سوخت مایع ▪ انژکتورهای جریان سیستم گریز از مرکز ▪ صفحه انژکتور در موتورهای سوخت مایع ▪ کنترل موتور مایع	
اصول موتورهای الکتریکی ▪ پیشرآن‌های الکتریکی و منابع جریان ▪ انتخاب مواد پیشران ▪ مولدهای حرارتی ▪ فشار محفظه و تراست موتورهای الکتریکی	۸
اصول موتورهای یونی ▪ بررسی انواع تراسترهای یونی ▪ ضربه ویژه در موتورهای یونی ▪ مقایسه تراستر یونی و موتورهای الکتریکی ▪ فرآیند فیزیکی در بمباران الکتریکی محفظه یونیزاسیون	۹
اصول موتورهای هیبریدی ▪ آشنایی با مشخصات و ساختار موتورهای هیبریدی ▪ مکانیزم احتراق و تعیین نرخ رگرسیون پیشران ▪ بررسی انواع موتورهای هیبریدی	۴

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی

1. Timnat, Y.M., "Advanced Chemical Rocket Propulsion", academic press.
2. Sutton, G.P.,"Rocket Propulsion Elements", john Wiley
3. Hill, Philip and Carl Peterson. Mechanics and Thermodynamics of Propulsion

4. Rohsenow, Warren, James Hartnett, and Young Cho. Handbook of Heat Transfer

عنوان درس (فارسی)	**روش‌های تکاملی در بهینه‌سازی**
عنوان درس (انگلیسی)	Heuristic Optimization Algorithms

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
آ شنایی با روش‌های جدید و پیشرفته در زمینه بهینه سازی. آ شنایی با مفاهیم، طبقه‌بندی، الگوریتم‌ها و تکنیک‌های مدرن بهینه سازی. آ شنایی با استراتژی‌های تکاملی، الگوریتم ژنتیک و انواع آن، آنلینگ شبیه‌سازی شده و انواع آن و مباحث مربوط به همگرایی الگوریتم و کاربرد آن در هوافضا. آ شنایی با جستجوی تابو، حافظه عبارت کوتاه و طولانی، همگرایی جستجوی تابو و انواع آن و کاربرد آن در هوافضا. شناخت بهینه‌سازی تکاملی، الگوریتم جستجو، تست و طراحی آن، تکامل دیفرانسیلی، بهینه‌سازی چند هدفه تکاملی، بهینه‌سازی توابع حقیقی مقدار و کاربردهای آن در هوافضا. آشنایی با بهینه‌سازی جمعیت مورچه، شناخت مجموعه رفتارهای جامعه حشرات، انواع جستجو، مسائل دینامیکی و چند هدفه، موازی سازی الگوریتم جمعیت مورچه و کاربرد آن در هوافضا. آ شنایی با الگوریتم بهینه سازی مجموعه ذرات، توپولوژی همسایگی بهینه‌سازی مجموعه ذرات، انواع آن، موازی‌سازی و کاربرد آن در هوافضا

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
تعاریف و مفاهیم ▪ بهینه‌سازی در مهندسی ▪ تعریف یک مسأله بهینه‌سازی ▪ بهینه‌سازی پیوسته و گسسته ▪ مسائل تک و چند مودال ▪ بهینه‌سازی تک و چند هدفه ▪ مسائل بهینه‌سازی استاتیک و دینامیک ▪ بهینه‌سازی تحلیلی و عددی ▪ بهینه‌سازی/جستجوی محلی و سراسری ▪ بهینه‌سازی اتفاقی و دترمینستک ▪ الگوریتم‌های گرادیانی و غیر گرادیانی ▪ الگوریتم‌های مدرن ▪ بهینه‌سازی مبتنی بر جمعیت ▪ بهینه‌سازی موازی و غیر موازی ▪ مروری بر تکنیک‌های کلاسیک	۹
مروری بر الگوریتم بهینه‌سازی مدرن ▪ استراتژی‌های تکاملی ▪ الگوریتم ژنتیک ▪ آنلینگ شبیه سازی شده	۵

▪ سیستم ایمون مصنوعی ▪ جستجوی تابو ▪ بهینه‌سازی کولونی مورچه ▪ بهینه‌سازی Particle Swarm ▪ تخمین توزیع ▪ تکامل دیفرانسیلی	
آنلینگ شبیه‌سازی شده ▪ آنلینگ واقعی و بهینه‌سازی شده ▪ الگوریتم آنلینگ بهینه‌سازی شده ▪ همگرایی آنلینگ بهینه‌سازی شده ▪ آنلینگ بهینه‌سازی شده پیوسته ▪ آنلینگ بهینه‌سازی شده مقید ▪ آنلینگ بهینه‌سازی شده چند هدفه ▪ موازی سازی الگوریتم‌های آنلینگ بهینه‌سازی شده ▪ کاربرد در هوافضا	۵
جستجوی تابو ▪ جستجوی تابو مقدماتی ▪ لیست کاندیداها ▪ حافظه عبارت کوتاه ▪ همگرایی جستجوی تابو ▪ حافظه عبارت طولانی ▪ جستجوی تابو پیوسته ▪ جستجوی تابو مقید ▪ جستجوی تابو چند هدفه ▪ موازی سازی ▪ کاربرد در هوافضا	۵
بهینه‌سازی تکاملی ▪ تعاریف ▪ الگوریتم تکاملی/تولید و تست الگوریتم جستجو ▪ طراحی الگوریتم تکاملی ساده ▪ تکامل دیفرانسیلی ▪ بینه سازی توابع حقیقی مقدار ▪ الگوریتم ژنتیک ▪ الگوریتم ژنتیک پیوسته ▪ همگرایی الگوریتم تکاملی	۶

▪ بهینه‌سازی تکاملی مقید ▪ بهینه‌سازی چند هدفه تکاملی ▪ موازی سازی	
بهینه‌سازی جمعیت مورچه ▪ مجموعه رفتارهای جامعه حشرات ▪ الگوریتم جمعیت مو چه مقدماتی ▪ فرمونس و حافظه ▪ گوناگونی و تنوع ▪ جستجوی محلی و مدرن ▪ همگرایی جمعیت مورچه ▪ انطباق مسائل پیوسته و مقید ▪ مسائل دینامیکی ▪ چند هدفه ▪ موازی سازی الگوریتم جمعیت مورچه ▪ کاربرد در هوافضا	۹
بهینه‌سازی مجموعه ذرات ▪ الگوریتم بهینه‌سازی مجموعه ذرات متعارف مقدماتی ▪ توپولوژی همسایگی بهینه‌سازی مجموعه ذرات ▪ بهینه‌سازی مجموعه ذرات دوتایی ▪ مقایسه بهینه‌سازی مجموعه ذرات و الگوریتم ژنتیک ▪ بهینه‌سازی مجموعه ذرات دافع ▪ بهینه‌سازی مجموعه ذرات پیوسته و مقید ▪ بهینه‌سازی مجموعه ذرات چند هدفه ▪ موازی‌سازی ▪ کاربرد در هوافضا	۹

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. J. Dreo, P. Siarry, A. Petrowski and E. Taillard , "Metaheuristics for Hard Optimization" 2. Thomas Baeck, "Evolutionary Algorithms in theory and Practice"

عنوان درس (فارسی)	**طراحی بهینه چندموضوعی فضاپیماها (MDO)**
عنوان درس (انگلیسی)	Spacecraft Multidisiplinary Optimization

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف

طراحی بهینه چند مو ضوعی در حقیقت رو شی نظام‌مند در طراحی سیستم‌ها ا ست که هدف آن طراحی بهینه‌ی سیستمی متشکل از موضوعات مختلف و همچنین کمینه‌سازی میزان زمان صرف شده برای عملیات طراحی می‌باشد.

هدف از ارائه این درس ایجاد آشنایی مناسب دانشجو با این زمینه بوده و قصد دارد مقدمات لازم را برای فعالیت تحقیقاتی و پژوهشی او در این عرصه تأمین نماید. بهینه‌سازی طراحی چندموضوعی از جمله مباحث مربوط به مهندسی سیستمی و طراحی سیستمی است و گذراندن این درس به دانشجویانی که به زمینه‌ی مهند سی و طراحی سیستمی علاقمندند تو صیه می شود. دانشجو در این درس با مباحث مطرح در طراحی بهینه چندمو ضوعی از جمله طراحی پرو سه طراحی، انواع چارچوب‌های کاری درطراحی بهینه چند مو ضوعی، بهینه سازی طراحی چند مو ضوعی تک سطحی و چند سطحی، روش جدا سازی مو ضوعات، روش‌های بهینه سازی و مزایا و معایب آن‌ها برای استفاده در بهینه‌سازی چند موضوعی، بهینه‌سازی چندهدفی، آنالیز حساسیت نسبت به متغیرها و پارامترهای طراحی و آشنایی با روشهای ساده‌سازی موضوعات برای محاسبات سریعتر و ... آشنا خواهد شد.

عنوان سرفصل‌ها	ساعات ارائه
فرمول بندی مسأله ▪ مشخصات سیستم (تعیین اهداف, متغیرهای طراحی, قیدها و زیرسیستم‌ها، تعامل و کوپلینگ سطح سیستم، مثال‌هایی از MDO در عمل) ▪ گسترش مدل زیرسیستم‌ها (کنترل واسط, تجزیه و تقسیم بندی مدل، انتخاب مدل زیر سیستم: صحت در برابر هزینه، گسترش و اعتبارسنجی بهینه‌سازی و معادلات	۱۳
روش جستجو و بهینه‌سازی ▪ روش‌های جستجو و بهینه‌سازی (مروری بر برنامه ریزی خطی غیر مدرن، روش‌های نوین، جستجوی فضای طراحی، برنامه ریزی عدد صحیح آمیخته ▪ آنالیز پس از بهینگی و حساسیت (ماتریس ژاکوبی, هسیان و تفاضل محدود، روش ضرایب لاگرانژ)	۱۳
چند هدفه و تصادفی ▪ شناسایی فاکتورهای رقابتی و مبادله (برنامه ریزی هدف و isoperformance، طراحی بر مبنای تجربه و شهود در برابر بهینه‌سازی سیستماتیک) ▪ بهینه‌سازی چندهدفه (بهینه‌سازی مجموع وزن یافته، محاسبات pareto front، تئوری utility، تئوری بازی و بهینه‌سازی طراحی) ▪ آشنایی با طراحی مقارن (نمونه مونت کارلو، آنالیز قابلیت اعتماد، روش‌های taguchi)	۱۳

مسائل مستلزم و کاربرد در جهان واقعی ▪ ارزیابی و گسترش سیستم (بهینگی چیست؟، طراحی ارزشی: شامل هزینه چرخه حیات) ▪ مسائل مستلزم (کاهش مدل، روش‌های تخمین، روش‌های تجسمی در ▪ بهینه‌سازی طراحی، محاسبات موازی)	۹

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی

1. Papalambros, Panos Y., and Douglass J. Wilde. Principles of Optimal Design – Modeling and Computation.
2. Steuer, R. E. Multiple Criteria Optimization: Theory, Computation and Application
3. Alexandrov, N. M., and M. Y. Hussaini, eds. Multidisciplinary Design Optimization: State of the Art. Proceedings in Applied Mathematics Series

عنوان درس (فارسی)	مدلسازی سیستم‌های دینامیکی				
عنوان درس (انگلیسی)	Modeling Systems Dynamics				
نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸	پیش‌نیاز: -			

هدف
یک سیستم دینامیکی از ترکیب چند مدل متفاوت که بتواند هدفی را بر حسب زمان دنبال کند تشکیل شده است. مدل‌ها می‌توانند دارای خصوصیات فیزیکی متفاوتی مانند خصوصیات دینامیک خطی, دورانی, سیالاتی, الکتریکی, مغناطیسی, انتقال حرارت, ترمودینامیکی، اقتصادی، فرآیند شیمیایی و غیره باشند. سیستم دینامیکی می‌تواند متشکل از چند مدل ذکر شده باشد. شبیه‌سازی رفتار دینامیکی, تحلیل, طراحی, هدایت و کنترل یک سیستم دینامیکی مستلزم داشتن دستگاه معادلات دیفرانسیل حالت آن سیستم است. در این درس انواع روش‌ها برای استخراج معادلات حالت سیستم‌های دینامیکی آموزش داده می‌شود. یکی از جدید ترین روش‌ها برای مدلسازی ریاضی سیستم‌های دینامیکی, روش باندگراف است. در این دوره آموزشی, روش باندگراف مبنای مدلسازی انواع سیستم‌های پایه و مهم هوا فضایی خواهد بود. پایه و اساس این روش توزیع مصرف, تبدیل, ذخیره و اتلاف انرژی(توان) در کل المآن‌های تشکیل دهنده یک سیستم دینامیکی است. با رسم توزیع انرژی(توان) در ساختار عملکردی سیستم دینامیکی(رسم باندگراف), درجات آزادی و معادلات حالت سیستم استخراج می‌شوند. تعدادی از سیستم دینامیکی را می‌توان نام برد: انواع سیستم‌های مکاترونیک، انواع عملگرها، دینامیک پروازی صلب و الاستیک و سایل پرنده, سیستم کنترل و سایل پرنده, کنترل وضعیت ماهواره, کنترل فعال و غیر فعال دمای ماهواره, سیستم‌های سرواکجویتور هیدرولیکی, نیوماتیکی, شیرهای کنترل دبی و فشار در موتور سوخت مایع, موتورهای سوخت مایع, سیستم‌های هوادهی به مخازن سوخت موشک حامل, سیستم تعلیق اتومبیل, ترموستادها, سیستم‌های گرمایشی و برودتی, انواع کنتورهای گاز, تفنک,ضربه قوچ, حرکت‌های انسانی وغیره.

عنوان سرفصل‌ها	ساعات ارائه
شناسایی سیستم‌های دینامیکی ▪ مفاهیم اصلی در سیستم‌های دینامیکی ▪ شناسایی انواع سیستم‌ها ▪ تعریف متغیرهای اصلی و المآن‌های اصلی ▪ یادآوری موتورهای الکتریکی	۶
مدلسازی سیستم‌های دینامیکی خطی به روش بلوک دیاگرام ▪ طراحی بلوک دیاگرام از روی شکل شماتیک سیستم دینامیکی ▪ ساده سازی بلوک دیاگرام ▪ تابع تبدیل	۷
مدلسازی سیستم‌های دینامیکی خطی به روش دیاگرام جریان(سیگنال فلو گراف) ▪ طراحی سیگنال فلو گراف از روی شکل شماتیک سیستم دینامیکی ▪ رسم سیگنال فلو گراف انتگرالی و مشتقی ▪ استخراج معادلات حالت از سیگنال فلو گراف	۷

▪ استخراج معادلات حالت از توابع تبدیل فضای لاپلاس	
مدلسازی سیستم‌های دینامیکی به روش باندگراف ▪ مفاهیم و متغیرهای اصلی در تحلیل انرژی ▪ رسم باندهای مصرف انرژی در یک سیستم دینامیکی ▪ رسم باندگراف متنی ▪ رسم باندگراف	۷
استخراج معادلات حالت از باند گراف ▪ شاخص‌های علییت ▪ المآن‌های انتگرالی و مشتقی ▪ استخراج معادلات حالت	۷
طراحی باندگراف سیستم‌های هوا فضایی ▪ مکانیکی، الکتریکی، سیالاتی و ترمودینامیکی ▪ باندگراف سیستم‌های دینامیکی ترکیبی ▪ باندگراف با المآن‌های با مشخصات فیزیکی متغیر (مدول دار) ▪ رسم بلوک دیاگرام از روی باندگراف	۷
میدان در باندگراف ▪ میدان اینرسی، میدان ظرفیتی و مقاومتی ▪ میدآن‌های ترکیبی ▪ استخراج ماتریس مشخصه سیستم از روی باندگراف	۷

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. Karnopp, " System Dynamics," 2006 2. A. Mukherjee, R. Karmakar," Modelling and Simulation of Engineering Sys. Through Bondgra

عنوان درس (فارسی)	**کنترل بهینه(۱)**
عنوان درس (انگلیسی)	Optimal Control I

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف

آشنایی با اصول کنترل بهینه و کاربردهای آن مخصوصا در حوزه مهندسی فضایی. آشنایی با بیان یک مسأله کنترل بهینه و نمایش فضای حالت. شناخت شاخص عملکردی و نحوه انتخاب آن در مسائل کنترل بهینه. آشنایی با برنامه‌ریزی پویا و مشخصه‌های حل آن، قانون کنترلی، اصل بهینگی، رویه محاسباتی حل مسائل کنترل، معادله‌هامیلتون-ژاکوبی-بلمن. آشنایی با اصول حساب تغییرات. آشنایی با رویکرد حساب تغییرات در مسائل کنترل بهینه، اصل مینیمم پونتریاگین، مسأله تلاش کنترلی مینیمم.شناخت روش‌های عددی تعیین مسیر بهینه، مسائل با شرایط ابتدایی و انتهایی، روش تندترین شیب،تغییرات اکسترمال، روش‌های گرادیانی.

عنوان سرفصل‌ها	ساعات ارائه
آشنایی با مفاهیم اصلی ▪ بیان مسأله ▪ نمایش فضای حالت سیستم	۳
شاخص عملکرد و تابعی ▪ شاخص عملکردی مسائل کنترل بهینه ▪ انتخاب شاخص عملکردی	۳
برنامه‌ریزی پویا ▪ قانون کنترل بهینه ▪ اصل بهینگی ▪ مفاهیم بهینگی ▪ سیستم کنترل بهینه ▪ رویه محاسباتی برای حل مسائل کنترل ▪ مشخصه‌های حل برنامه‌ریزی پویا ▪ معادله هامیلتون-ژاکوبی-بلمن	۱۲
مقدمه‌ای بر حساب تغییرات ▪ مفاهیم اولیه ▪ فانکشنال تابع ▪ اصل اکسترمال	۱۲
رویکرد حساب تغییرات در مسائل کنترل بهینه ▪ شرط لازم برای کنترل بهینه ▪ اصل مینیمم پونتریاگین	۹

▪ مسأله تلاش کنترلی مینیمم	
روش‌های عددی تعیین مسیر بهینه ▪ مسائل با شرایط ابتدایی و انتهایی ▪ روش تندترین شیب ▪ تغییرات اکسترمال ▪ روش‌های گرادیانی ▪ حل عددی در مطلب	۹

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. Kirk, "Optimal Control theory" 2. Bryson,” Applied optimal control: optimization, estimation, and control 3. Andrew P. Sage, Chelsea C. White,” Optimum systems control

عنوان درس (فارسی)	**کنترل بهینه(۲)**
عنوان درس (انگلیسی)	Optimal Control II

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
آ شنایی با سیستم‌های تصادفی، کنترل بهینه تصادفی و مباحث مرتبط با تئوری تخمین و فیلترینگ. آموزش مباحث فرایند تصادفی، توزیع آماری، مدل دنباله و فرآیند گوس-مارکوف، فرایند و فیلتر وینر، برنامه‌ریزی پویا. آشـــنایی با تئوری تخمین، پیش‌بینی و فیلترینگ. شناخت روش Optimal smoothing و کلاس‌بندی آن. آ شنایی با کنترل بیهنه تصادفی، مسأله LQG و LQR، مسأله رگولاتور خطی، کنترل بهینه تصادفی برای سیستم‌های پیوسته و در نهایت فرمول‌بندی فیلترینگ گسسته و پیوسته

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
مقدمه ▪ فرایند تصادفی ▪ توزیع آماری ▪ مدل دنباله و فرآیند گوس-مارکوف ▪ فرایند و فیلتر وینر ▪ برنامه‌ریزی پویا	۱۲
تخمین، **پیش‌بینی** و فیلترینگ ▪ آشنایی با تئوری تخمین ▪ تخمین بهینه برای سیست‌های گسسته ▪ فیلترینگ بهینه برای سیستم‌ای گسسته ▪ خطای اندازه‌گیری	۱۲
Optimal smoothing ▪ Optimal smoothing برای سیستم‌های گسسته ▪ کلاس بندی Optimal smoothing ▪ Smoothing تک مرحله‌ای و چند مرحله‌ای بهینه ▪ Smoothing نقطه ثابت بهینه	۱۲
کنترل بهینه ▪ کنترل بیهنه تصادفی ▪ مسأله LQG و LQR ▪ مسأله رگولاتور خطی ▪ اصل جداسازی ▪ کنترل بهینه تصادفی برای سیستم‌های پیوسته	۱۲

▪ فرمول‌بندی فیلترینگ گسسته و پیوسته	

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی

1. J. S. Meditch, .Stochastic Optimal Linear Estimation and Control.
2. B. D. O. Anderson, .Optimal Filtering.
3. A.P. Sage, .Optimum Systems Control.
4. Guanrong Chen, Goong Chen, Shih-Hsun Hsu, Linear Stochastic Control Systems.
5. Athanasios Papoulis, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes
6. John B. Thomas, Introduction to Applied Probability & random Processes.
7. Robert F. F. Stengel, “Stochastic Optimal Control: Theory and Application”

عنوان درس (فارسی)	سیستم‌های غیرخطی و دینامیک آشوب				
عنوان درس (انگلیسی)	Nonlinear Systems and Chaos Dynamics				
نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸	پیش‌نیاز: -			

هدف

هدف کلی آشنایی با رفتار و اصول دینامیکی مربوط به سیستم‌های غیرخطی است. بررسی سیستم‌های خطی و آشنایی با اصول اولیه نحوه برخورد با سیستم‌ها، بررسی رابطه سیستم‌های خطی و غیرخطی. آشنایی با سیستم‌های غیرخطی، سیستم‌های دینامیکی. شناخت منیفلدها، فضای فاز، مقطع پوانکاره و مشخصه‌های جریان و فضای فاز، آشنایی با چند نمونه سیستم غیرخطی. آشنایی با نظریه کیفی معادلات دیفرانسیل و قضایای منیفلد پایدار, ناپایدار و مرکز. بررسی پایداری ساختاری، قضیه پوانکاره – بندیکسون. دوشاخگی نقطه تعادل و انواع آن. آشنایی با روش‌های continuation در حل معادلات. مدارهای تناوبی و دوشاخگی سراسری، ردیابی مدارهای تناوبی، مدارهای هموکلینیک و و پایداری آن قضیه میانگین و روش ملنیکوف. و در نهایت شناخت دینامیک آشوب و مسائل مرتبط با آن

عنوان سرفصل‌ها	ساعات ارائه
سیستم‌های خطی ▪ دستگاه معادلات ▪ قطری سازی ▪ عملگر نمایی ▪ قضایای بنیادی سیستم‌های خطی ▪ مقادیر ویژه ▪ بررسی پایداری ▪ سیستم‌های خطی غیر همگن	۹
سیستم‌های غیر خطی ▪ سیستم‌های دینامیکی و دستگاه معادلات ▪ منیفلدها و فضای فاز و مقطع پوانکاره ▪ مشخصههای جریان و فضای فاز ▪ انواع مسیرها، تغییر مختصه‌ها, خطی‌سازی ▪ مثال (معادله لورنز، معادله متیو، معادله سه جسم)	۱۲
نظریه کیفی ▪ منیفلدهای پایدار, ناپایدار و مرکز ▪ پایداری ساختاری و ویژگی‌های کیفی و Genericity ▪ جریان دوبعدی، قضیه پوانکاره – بندیکسون	۹
دوشاخگی نقطه تعادل	۶

▪ روش‌های continuation و حل معادلات ▪ دوشاخگی گره زینی و Hopf ▪ محاسبه فرم نرمال ▪ تعریف معادل برای دوشاخگی	
مدارهای تناوبی و دوشاخگی سراسری ▪ روش‌های عددی برای مسائل مقدار مرزی ▪ ردیابی مدارهای تناوبی ▪ دوشاخگی مدارهای تناوبی ▪ مدارهای هموکلینیک و و پایداری آن ▪ قضیه میانگین و روش ملنیکوف	۶
دینامیک آشوب ▪ حساسیت نسبت به شرایط اولیه ▪ دیاگرام فاز و مقطع پوانکاری ▪ حوزه‌های جذب ▪ نمای لیاپانف ▪ دیاگرام دوشاخگی ▪ شناسایی رفتار آشوبناک	۶

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. 1- Wiggins S. "Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos" 2. 2- Strogatz S.H. "Nonlinear Dynamics and Chaos" 3. 3- Ali H. Nayfeh "Applied Nonlinear Dynamics"

عنوان درس (فارسی)	**سیستم‌های مخابرات فضایی و ایستگاه‌های زمینی**
عنوان درس (انگلیسی)	Space Communication Systems and Ground Sations

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
آشنایی با اصول عملکردی مخابرات ماهواره‌ای، مفاهیم مرتبط با آن از قبیل باند فرکانسی، انتشار امواج و آنتن، مدولاسیون و رمزنگاری. شناخت محدودیت‌ها، ملزومات و نیازمندی‌ها زیر سیستم مخابراتی. شناخت دیاگرام جریان داده‌های مأموریتی و TT&C، کیفیت داده‌ها، نرخ تولید داده، زمان و قابلیت دسترسی، تأخیر انتقال داده‌ها و میزان اطمینان. آشنایی با انواع خطوط مخابراتی ماهواره، ساختار زیر سیستم‌های مخابراتی ماهواره‌های مخابراتی، ساختار زیر سیستم‌های مخابراتی ماهواره‌های سنجش از دور، ترانسپاندرها، ایستگاه‌های زمینی و ساختار آن‌ها، تعیین مکان پردازش داده‌ها و تعیین محل ایستگاه‌های زمینی. آشنایی با تحلیل بودجه لینک مخابراتی ماهواره و پارامترهای مؤثر در آن. آشنایی با اصول طراحی سیستمی زیرسیستم‌های مخابراتی ماهواره.

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
آشنایی با تعاریف و مفاهیم سیستم‌های مخابراتی ▪ فرکانس، پهنای باند، باندهای فرکانسی ▪ ساختار یک سیستم مخابراتی ▪ انتشار امواج الکترومغناطیسی ▪ آنتن و انواع آن، پارامترهای آنتن ▪ مدولاسیون و انواع آن ▪ تقویت کننده توان، نرخ داده، دسترسی چندگانه، نویز، تداخل، ▪ پردازش‌های باند پایه (کدینگ، رمزنگاری) ▪ نمونه‌برداری، چندی سازی	۸
انتظارات و محدودیت‌های سیستم مخابراتی ماهواره ▪ دیاگرام جریان داده‌های مأموریتی ▪ دیاگرام جریان داده‌های TT&C ▪ کیفیت حجم داده‌ها ▪ تعداد منابع تولید داده، محاسبه نرخ تولید داده ▪ زمان دسترسی، تأخیر انتقال داده‌ها، قابلیت دسترسی ▪ میزان اطمینان ▪ تعداد و نوع داده‌های تله متری ▪ فرامین هدایت و کنترل ماهواره	۱۱
معماری و پیکربندی سیستم مخابرات ▪ انواع خطوط مخابراتی ماهواره	۱۲

▪ ساختار زیر سیستم‌های مخابراتی ماهواره‌های مخابراتی ▪ ساختار زیرسیستم‌های مخابراتی ماهواره‌های سنجش از دور ▪ ترانسپاندر و انواع پیکر بندی آن ▪ ایستگاه‌های زمینی و انواع آن‌ها ▪ ساختار ایستگاه‌های زمینی ▪ تعیین مکان پردازش داده‌ها و تأثیرات آن ▪ ملاحظات استفاده از ماهواره‌های رله ▪ ملاحظات استفاده از شبکه ایستگاه‌های زمینی ▪ ملاحظات تعیین محل ایستگاه‌های زمینی	
تحلیل بودجه لینک مخابراتی ماهواره ▪ پارامترهای مؤثر در بودجه لینک مخابراتی ▪ محدودیت‌های طراحی بودجه لینک مخابراتی ▪ معادله بودجه لینک مخابراتی ▪ تلفات (تلفات فضای آزاد، تلفات شرایط محیطی (باران، مه، گرد و غبار، ...)؛ تأثیر فاصله بین ماهواره و ایستگاه زمینی بر تلفات مسیر تلفات ردیابی، نویز مسیر،...)	۶
طراحی سیستمی زیرسیستم‌های مخابراتی ماهواره ▪ تحلیل آماری زیرسیستم تبادل داده‌های مأموریتی ماهواره‌های مخابراتی ▪ تحلیل آماری زیرسیستم تبادل داده‌های مأموریتی ماهواره‌های سنجش از دور ▪ تحلیل آماری زیرسیستم تبادل داده‌های TT&C ماهواره ▪ تخمین وزن- حجم و توان مصرفی زیرسیستم‌های مخابراتی ماهواره ▪ پارامترهای مؤثر در وزن- حجم و توان مصرفی زیرسیستم‌های مخابراتی ماهواره	۱۱

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. Deniss Roddy, " Satellite communications" 2. Abbas Jamalipour, " Low Earth Orbital Satellites for Personal Communication Networks"

عنوان درس (فارسی)	تکنولوژی ساخت صنایع فضایی				
عنوان درس (انگلیسی)	Space Industry manufacturing Technology				
نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
آشنایی با اصول و روش‌های تولید و ساخت قطعات در صنعت هوافضا

عنوان سرفصل‌ها	ساعات ارائه
اصول ساخت هواپیما و موشک	۶
پروسه فنی ساخت قطعات هوافضا	۸
ساخت قطعات اجسام پرنده با استفاده از ریخته گری	۶
ساخت قطعات به روش متالورژی پودری	۶
ساخت قطعات با روش قالب زنی حجمی	۵
پروسه مکانیکی پرداخت	۶
قالب زنی ورقه‌ای	۵
ساخت قطعات با لاستیک و مواد کامپوزیت	۶

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
۱. اصول تکنولوژی ساخت اجسام پرنده، آ.س. چومادین، انتشارات علم و فن آوری، صفحه ۹۱۲، ۲۰۰۵
۲. اصول ساخت هواپیما و موشک، آ.س. چومادین، ک.آ. ماکاروف، صفحه ۹۹۲-۲۰۰۸
۳. تکنولوژی مدرن ساخت هواپیما، آ.گ. براتوخین، ماشین سازی، صفحه ۴۴۴-۱۹۹۵

عنوان درس (فارسی)	**مدیریت و حقوق در هوافضا**

عنوان درس (انگلیسی)	Aerospace Law & Management				
نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
آشنایی با ساختار پروژه‌های هوافضایی و استانداردهای مرتبط با آن. نحوه تدوین درخواست پیشنهاد پروژه و پیشنهاد پروژه. آشنایی با ساختار و سازمان پروژه. طرح‌ریزی پروژه. روش‌های طراحی، شناسایی استانداردها و آزمایشات مرتبط

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
اهداف مدیریت پروژه	۴
تدوین RFP و پیشنهادیه پروژه	۳
ساختار شکست پروژه	۳
سازمان پروژه	۴
طرح‌ریزی و سازمان بندی پروژه	۳
مدیریت پیکربندی اطلاعات	۴
مدیریت قابلیت اطمینان و ریسک	۳
مدیریت مستندات، اطلاعات	۴
مدیریت هزینه و زمان بندی	۴
مدیریت پشتیبانی آمادی	۳
پشتیبانی لجستیکی یکپارچه	۲
تعریف سیستم و فرآیند مهندسی سیستم	۲
روش‌های طراحی مهندسی	۲
نقش مهندسی سیستم در دوره زندگی پروژه و بازنگری های طراحی	۲
فرآیند مهندسی سیستم	۱
سندهای مهندسی سیستم	۱
ابزارهای مهندسی سیستم	۱
شناسایی استانداردها و نرم‌های طراحی	۱
مدیریت آزمایش پروازی و تحلیل نتایج	۱

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
۱- مردیت جک، مانتل ساموئل، مدیریت پروژه، ترجمه عباس کحال زاده، مرکز نشر دانشگاهی
۲- انستیتو مدیریت پروژه، مفاهیم کلیات دانش مدیریت پروژه، ترجمه حمدی آلادپوش
۳- کلیم-الف.ن، نقش افراد در مدیریت پروژه، ترجمه هوشنگ صابری، انتشارات سازمان صنایع هوافضا
۴- رتیز- جرج جی، مدیریت فراگیر اجرای پروژه، ترجمه مهدیه چراغیان، انتشارات سازمان صنایع هوافصا
۵- فلاح- عباس، ملکی فر- عقیل، بوشهری-علیرضا، مدیریت پروژه‌های بزرگ در سازمآن‌های صنعتی و تحقیقاتی – یک راهنمای کاربردی- انتشارات سازمان صنایع هوایی
6-ECSS Standards-Space Project Management Series
7- Blamchard. S.S., Fabrycky W.J., System, Engineering and analysis/Prenticehall
8-NASA-RP-1358. System Engineering “Tool Box” for Design oriented Engineers.,
9- CRC Press, System Engineering Series
10-ECSS-E-10-Space Engineering-System Engineering
11-Defense System Management College, System Engineering Fundamental,1999
12- Defense System Management College, System Engineering Management Guide, 1989

عنوان درس (فارسی)	**قابلیت اطمینان و تست در صنایع فضایی**
عنوان درس (انگلیسی)	Reliability and Test in Space Industry

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف

با توجه به هزینه‌های سنگین اقتصادی، اجتماعی و سیاسی مأموریت‌های فضایی، موفقیت در این‌گونه مأموریت‌ها از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار است. از این رو پروسهٔ انتخاب از میان علوم، فنون و ابزارهایی که برای رسیدن به هدف باید به آن‌ها اعتماد کرد اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند به طوری‌که کاربرد هر کدام از این شیوه‌ها و ابزارها، درجات متفاوتی از ریسک را به عملکرد سیستم فضایی تحمیل می‌کند. مقادیر این ریسک عموماً در قالب شاخص‌های احتمالی بیان می‌شود که قابلیت اطمینان از جمله شاخص‌هایی است که در این میان نقش گسترده‌ای بازی می‌کند. قابلیت اطمینان عبارت است از احتمال کارکرد صحیح یک سیستم در شرایط مشخص و در یک بازه زمانی معین. تعیین قابلیت اطمینان نوعی تحلیل است که دارای دو بعد آماری و مهندسی است. آنچه در این درس به آن پرداخته می‌شود بیشتر معرفی ابزارهای آماری مرتبط با قابلیت اطمینان و مدلسازی ریاضی مسائل و سیستم‌ها است. دانشجویان در طول حضور در این دوره با دو رویکرد کلی طراحی بر پایه قابلیت اطمینان و تحلیل قابلیت اطمینان یک محصول، یک مأموریت و یا تابع عملکردی یکی از این دو مواجهند.

عنوان سرفصل‌ها	ساعات ارائه
مقدمه ▪ تاریخچه قابلیت اطمینان ▪ مروری بر آمار و احتمال مهندسی	۳
تعاریف و مفاهیم اولیه ▪ قابلیت اطمینان و روابط ریاضی حاکم بر آن ▪ تابع چگالی احتمال، MTTF، نرخ خرابی‌ها	۴
قابلیت اطمینان سیستم ساده ▪ قابلیت اطمینان شرطی ▪ مدل‌های متفاوت قابلیت اطمینان با توجه به مدل نرخ خرابی ▪ مودهای خرابی ▪ خرابی در زمان نیاز به سیستم ▪ فرآیند نوگرایی ▪ قابلیت اطمینان سیستم‌های ساده به صورت موازی و ساده ▪ سیستم‌های چند وضعیتی	۶
▪ قابلیت اطمینان سیستم‌های مرکب ▪ سیستم‌های جایگزین ▪ روش ترکیب حالت‌ها	۴

▪ روش حداقل مسیرها و برش‌ها	
قابلیت اطمینان سیستم‌های State Dependent ▪ فرآیند ناپیوسته و پیوسته مارکوف ▪ ماتریس احتمالات تغییرات حالات ▪ حالت‌های برگشت‌پذیر ▪ حالت‌های ماندگار ▪ سیستم‌های با سهم بار مشترک ▪ سیستم‌های با یک Stand by با اضافه ▪ سیستم‌های چند وضعیته	۴
مدل‌های فیزیکی قابلیت اطمینان ▪ مدل‌های کواریت ▪ مدل‌های میزان مکانی ▪ مدل‌های استاتیکی ▪ مدل‌های دینامیکی	۳
طراحی بر اساس قابلیت اطمینان ▪ تعیین اهداف قابلیت اطمینان ▪ تاثیر سیستم ▪ آنالیز اقتصادی و هزینه‌های دوره عمر ▪ تخصیص قابلیت اطمینان ▪ روش‌های طراحی	۶
آنالیز خرابی‌ها (Failure Analysis) ▪ FMEA ▪ FMECA ▪ FTA تحلیل درخت خرابی‌ها ▪ STA تحلیل درخت موفقیت‌ها	۴
قابلیت تعمیرپذیری (Maintainability) ▪ قابلیت تعمیرپذیری ▪ قابلیت اطمینان تحت نگهداری و تعمیرات پیشگیرانه ▪ آنالیز زمان‌های از کار افتادگی (Down time Analysis) ▪ سیستم‌های قابل تعمیر نسبت به زمان ▪ طراحی براساس قابلیت تعمیرپذیری	۳
قابلیت دسترسی(Availability) ▪ تعاریف و مفاهیم ▪ مدل‌های ریاضی قابلیت دسترسی	۳
روش شبیه‌سازی مونت کارلو ▪ محاسبه قابلیت اطمینان سیستم‌های پیچیده توسط شبیه‌سازی مونت کارلو	۳

▪ محاسبه قابلیت دسترسی سیستم‌های پیچیده توسط شبیه‌سازی مونت کارلو	
تحلیل داده‌های خرابی ▪ مدل‌های جمع‌آوری اطلاعات ▪ تست‌های قابلیت اطمینان ▪ نحوه مدل کردن مناسب اطلاعات	۳
کاربردهای قابلیت اطمینان و بکارگیری آن	۲

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. Practical Reliability Engineering, Patrick D.T. O'CONNOR 2. An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering, Charles E. Ebeling 3. Reliability Evaluation of Engineering Systems (Concept, Techniques) Roy Billint

عنوان درس (فارسی)	زیست شناسی فضایی				
عنوان درس (انگلیسی)	Space Biology				
نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸	پیش‌نیاز: -			

هدف
از جمله آرزوهای انسان سفر به فضا بوده است. به منظور طراحی ماموریت‌ها و سفرهای فضایی حامل انسان ابتدا باید فیزیولوژی انسان در فضا بررسی شود. سپس با توجه به آن نیازمندی‌ها، ملاحظات و محدودیت‌های آن تعیین گردد. هدف از این درس آشنایی با زیست شناسی انسان در فضا است، که خالی از هر چیز است و بدن انسان شرایط بی‌وزنی و بدون فشار را تجربه می‌کند. آشنایی شرایط محیطی، زیر سیستم‌های زیستی و حیاتی فضاپیما و طراحی لباس‌های فضانوردان.

عنوان سرفصل‌ها	ساعات ارائه
مقدمه‌ای بر زیست شناسی انسان	۷
شناسایی شرایط و محدودیت‌های زیستی انسان	۸
شناسایی شرایط محیطی و معیارهای زیستی در فضا	۶
شناسایی و طراحی زیرسیستم‌های زیستی در فضاپیما	۹
شناسایی و طراحی لباس‌های مخصوص فضا نوردها	۹
طراحی سیستم‌های تهویه مطبوع در فضا پیما	۹

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. Walter E. Hammond, "Design Methodologies for Space Transportation Systems" 2. ADVANCED TECHNOLOGY FOR HUMAN SUPPORT IN SPACE

عنوان درس (فارسی)	**آیرودینامیک حامل‌های فضایی**
عنوان درس (انگلیسی)	Launch Vehicle Aerodynamics

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
آشنایی با ایرودینامیک انواع راکتها و موشکها در سرعت‌های مادون، گذر، مافوق و ماوراء صوت. بدنه‌ها و بالهای نازک در زوایای حمله بالا. جدایش جریان متقارن و تولید گردابه. اثرات تداخلی بال و بدنه. روش‌های تخمین درگ و گرمای ایرودینامیکی

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
مقدمه ▪ آشنایی با انواع ماهوارهبرها ▪ انواع اشکال بکار گرفته شده ▪ ویژگیهای آیرودینامیکی ▪ اثرات انتقال حرارت روی شکل ایرودینامیکی ▪ پیچیدگیهای طراحی ایرودینامیکی	۴
مروری بر ایرودینامیک مافوق صوت ▪ مقدمه ▪ جریان حول دماغه (مخروط) ▪ جریان اطراف بدنه‌های نازک ▪ جریان اطراف بال با نسبت منظری کوچک (بالک)	۶
مقدمهای بر ایرودینامیک ماوراء صوت ▪ مفاهیم ▪ محدودیت‌ها ▪ جریان نیوتن ▪ قوانین شبیه ساز	۴
جریان روی اجسام ضخیم ▪ روش‌های تخمین ▪ روش‌های عددی ▪ در زاویه حمله	۶
بدنه‌های نازک ▪ مقدمه ▪ تئوری اغتشاشات کوچک ماوراء صوت	۴
ترکیب دماغه و بدنه	۶

▪ مقدمه ▪ آنالوژی امواج قوی ▪ جریان حول مخروط (سه بعدی) و گوه (دو بعدی)	
روش‌های تخمین درگ	۱
اثرات گاز حقیقی ▪ محاسبات تعادلی ترمودینامیک ▪ محاسبات غیر تعادلی	۶
انتقال حرارت ایرودینامیکی ▪ مقدمه ▪ فرمول و فرضیات ▪ معادلات نرخ واکنش ▪ روش‌های حل	۵
محاسبات سریع آیرودینامیکی ▪ آشنایی با نرم افزارهای سریع ▪ معرفی کد MD ▪ روش کار با کد MD ▪ نحوه استفاده از خروجی MD در شبیه سازی پرواز	۳
محاسبات عددی آیرودینامیک ▪ آشنایی با مدل سازی در گمبیت (Gambit) ▪ آشنایی با نرم افزار Fuloent ▪ نحوه اجرای کد Fuloent	۳

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. John D. Anderson, "Hypersonic and High Temperature Gas Dynamics ", McGraw-Hill,1989 2. Maurice Rasmussen, " Hypersonic Flow ", John Wiley, 1994 3. M. J. Hemsch and J. N. Nielsen, " Tactical Missile Aerodynamics ", AIAA, 2002

4. N. F. Krasnov, V. N. Koshevoy, A. N. Danilov, and V. F. Zakharchenko, " Rocket Aerodynamics ", NASA, 1971
5. R. W. Truitt, "Fundamentals of Aerodynamic Heating", Ronald Press, 2000

عنوان درس (فارسی)	**شبیه‌سازی سامانه‌های فضایی**

عنوان درس (انگلیسی)	Spacecraft System Simulation				
نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
آشنائی با مفاهیم شبیه سازی واعمال آن‌ها

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
مفاهیم اصلی در شبیه سازی جایگاه شبیه سازی در فنآوری فضائی انواع روشهای شبیه سازی سیستمهای فضایی	۹
آشنائی با سیستمهای پچیده و مرکب فضائی شبیه سازی سیستمی در مهندسی سیستم‌ها ابزارهای شبیه سازی برای تحلیل و تعریف سیستم‌ها روشهای شبیه سازی زیر سیستم‌های فضائی	۱۲
روشهای عددی در شبیه سازی سیستمی مفهوم شبیه سازی زمان واقعی معماری شبیه سازها و مدلهای سیستمی ابزارهای شبیه سازی در مهندسی سیستمی	۱۵
تکنولوژی‌های مدل سازی برای فازهای توسعه آشنائی با انواع پردازشگرها و روشهای پردازش پردازش موازی شبیه سازی سیستمهای اتوماتیک	۱۲

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی

1. “jens eickhoff “ , Simulating spacecraft system .
2. Jaap J. Wijker and Jacob Job Wijker, Spacecraft structures.: springer, 2008.
3. Peter Fortescue and Graham Swinerd, Spacecraft Systems Engineering, 4th ed., 2011.

عنوان درس (فارسی)	**سامانه‌های فضایی حامل انسان**
عنوان درس (انگلیسی)	Space Transportation Sytem

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
هدف از این درس آ شنایی با ویژگی‌ها و سناریوی سامانه‌های حمل انسان به فضا می با شد تا بتوان شرایط و چگونگی حمل انسان و توانایی مدلسازی زیرسیستم‌های مورد نیاز چنین حاملی را بدست آورد.

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
مقدمه ▪ تاریخچه ماموریتهای حامل انسان ▪ ویژگی‌ها و سناریوها و مبانی بیولوژیکی ▪ توالی آماده‌سازی و انجام پروازهای حامل انسان به فضا	۳
فاکتورهای تامین حیات در فضا ▪ منظور از تامین حیات در فضا چیست ▪ خصوصیات محیط فضا ▪ مشخصات دینامیکی پرواز ▪ ویزگی‌های تشعشعی ▪ نیازهای محیطی برای تامین حیات ▪ راهکارهای تامین حیات در خارج از کره زمین	۴
تعریف اهداف و ماموریت فضاپیماهای حامل انسان	۱
شرایط بکارگیری و انواع بارمحموله‌های سامانه فضایی حامل انسان	۴
مشخصات فنی و دینامیک پروازی سامانه‌های فضایی حامل انسان	۴
مدلسازی طراحی سامانه‌های فضایی حامل انسان ▪ تبیین نیازمندی‌های فنی ، اقتصادی ، تکنولوژیکی برای طراحی سامانه‌های فضایی حامل انسان ▪ اصول اولیه طراحی و انتخاب پارامترهای اصلی طراحی در سامانه‌های حمل انسان	۱۵
مدلسازی زیرمجموعه‌های اصلی سامانه‌های فضایی حامل انسان با در نظر گرفتن ویژگی‌های مونتاژ و عملکرد این سامانه‌ها ▪ زیر مجموعه تامین انرژی ▪ زیر مجموعه پیشرانش ▪ زیر مجموعه تنظیم درجه حرارت ▪ زیر مجموعه کنترل ▪ زیر مجموعه تله‌متری	۱۷

▪ زیر مجموعه تامین حیات	

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
۱- آداموویچ, ب., گورشنین, و. زندگی در خارج از زمین.
۲- تولرینکو, پ., بیلادومیروویچ, ن. (۱۹۹۴). اصول طراحی ایستگاههای فضایی.

عنوان درس (فارسی)	**اصول بارگذاری و طراحی سازه حامل‌های فضایی**
عنوان درس (انگلیسی)	Space Craft Systems Design II

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
متعاقباً اعلام می گردد.

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
معرفی مشخصات و خصوصیات عملکردی سازه و مواد مورد استفاده در حاملهای فضائی ▪ تقسیم بندی حاملهای فضائی و تجهیزات آن‌ها ▪ مراحل اصلی ساخت و بکار گیری حاملهای فضائی ▪ معرفی ساختار سازه حاملهای فضائی ▪ اصول اولیه و شرایط مواد بکار گرفته شده در سازه ▪ مدلهای ارزیابی مقاومت اجزائ و سازه در حاملهای فضائی ▪ معیار ونیازهای اصلی در سازه حاملهای فضائی	۶
نیروهای خارجی اعمالی برحاملهای فضائی ▪ تعیین و دسته بندی نیروهای خارجی ▪ معرفی سیستمهای مختصات بکار گرفته شده در تعیین و نیروهای خارجی ▪ معرفی اتمسفر زمین ▪ نیروی تراست ▪ نیروی وزن ▪ بارگذاری آیرودینامیکی ▪ نیروهای اینرسی ▪ نیروهای گاز دینامیکی و هیدرولیکی ▪ نیروهای کنترلی ▪ بارگذاری نیروهای ارتعاشی ▪ بارهای هزینه ای ▪ بارهای آکوستیکی	۶
مدلهای بار گذاری حرارتی حاملهای فضائی ▪ معرفی چگونگی اثرات حرارتی برروی سازه حاملهای فضائی ▪ مدلسازی کانتورهای حرارتی در سازه حاملهای فضائی ▪ چگونگی تاثیر حرارت بر روی مقاومت سازه و المآن‌های حاملهای فضائی	۶
مدلهای تعیین ساختار سازه وچیدمان در حاملهای فضائی	۶

▪ چگونگی بارگذاری سازه توسط بارهای خارجی ▪ اصول تعیین نیروهای داخلی ▪ تعیین فاکتورهای بار داخلی بدنه حاملهای تحت تاثیر بار گذاری‌های استاتیکی ▪ چگونگی تعیین فاکتورهای بار تحت تاثیر بارگذاری دینامیکی ▪ متد محاسبات مدها و فرکانس ارتعاشی بدنه‌های الاستیک در حاملهای فضائی ▪ تعیین بار گذاری بر روی تجهیزات معلق	
استانداردهای بکار گرفته شده در طراحی وتحلیل مقاومت سازه‌های حامل ▪ خصوصیات احتمالی نیروهای خارجی مشخصات فیزیکی مواد سازه ▪ ضریب اطمینان عملکرد و استاندارد تعیین تحلیل مقاومت در حاملهای فضائی ▪ بارگذاری‌های بحرانی و نحوه تعیین آن‌ها با در نظر گرفتن استانداردهای موجود	۶
مدلسازی و تحلیل بارگذاری حامل‌های فضایی در ایستگاههای زمینی پرتاب	۶
مدلسازی و تحلیل بارگذاری حامل‌های فضائی در قسمت فعال مسیر پرتاب	۶
مدلسازی و تحلیل بارگذاری دینامیکی حاملهای فضائی	۶

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
۱- "والچکوف، الگ دیمیتریوویچ "مقاومت مصالح کاربردی در حاملهای فضائی ، ۲۰۱۱

عنوان درس (فارسی)	**طراحی سیستمی بلوک انتقال مداری**
عنوان درس (انگلیسی)	Fundamentals of Upperstage Design

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
هدف از ارائه این درس، آ شنایی دان‌شجویان با رو شهای مختلف انتقال مداری و بلوکهای انتقال مداری آن ا ست . در واقع دان‌شجویان بعد از گذراندن این درس می‌بایست بتوانند با توجه به ماموریت و نوع ماهواره یا فضاپیما ، روش مناسب انتقال مداری و سیستم پیشران مورد نیاز آن را شناسایی کنند و تا مرحله طراحی مفهومی قادر به طراحی بلوک انتقال مداری مورد نیاز باشند.

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
روش‌های انتقال مداری ▪ روش‌های انتقال مداری پرپیشران یا نقطه‌ای ▪ روش‌های انتقال مداری کم‌پیشران یا پیوسته ▪ انتقال بین سیاره‌ای ▪ روش‌های انتقال مداری ترکیبی	۱۲
مقدمه‌ای بر سیستم‌های پیشرانش ▪ سیستم‌های سوخت مایع. ▪ سیستم‌های سوخت جامد ▪ تراسترهای تک‌پایه و دوپایه ▪ سیستم‌های کم‌پیشران الکتریکی و مغناطیسی و ...	۱۱
طراحی سناریوی انتقال ▪ تعیین پارامترهای ماموریت ▪ شناسایی پنجره‌های انتقال و...	۱۱
طراحی سیستم بلوک انتقال ▪ طراحی سیستم پیشرانش ▪ طراحی سیستم کنترل وضعیت ▪ طراحی سیستم‌های سازه و پشتیبان محموله	۱۴

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. Curtis, H. (2010). Orbital Mechanics for Engineering Students. Elsevier . 2. Czysz, P. A., & Bruno, C. (2009). Future Spacecraft Propulsion Systems: Enabling Technologies for Space Exploration. Praxis . 3. Fortescue, P., Swinerd, G., & Stark, J. (2011). Spacecraft Systems Engineering. John Wiley and Sons. 4. Humble, R., Henry, G., & Larson, W. (2007). Space Propulsion Analysis and Design with Website. McGraw-Hill Companies,Inc. 5. Kayser, V. (2001). Launching space objects: issues of liability and future prospects. 6. Wie, B. (2008). Space Vehicle Dynamics and Control. American Institute of Aeronautics and Astronautics.

عنوان درس (فارسی)	**طراحی سازه سامانه‌های فضایی**
عنوان درس (انگلیسی)	Spacecraft Structural Design

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف
یکی از مهمترین زیرسیستم‌های سامانه‌های فضایی سازه آن می‌باشد. با توجه به پیشرفت روزافزون تکنولوژی و توجه به مباحث قابلیت اطمینان و کاهش هزینه، این زیر سیستم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌شود. یکی از اهداف ارائه این درس آشنایی دانشجویان مهندسی فضایی با طراحی زیرسیستم سازه و نحوه تعامل آن با سایر زیرسیستم‌ها می‌باشد. در درس طراحی سازه سامانه‌های فضایی ابتدا زیرسیستم‌های سامانه‌های فضایی معرفی می‌شوند و سپس به زیرسیستم سازه و نحوه طراحی آن پرداخته می‌شود.

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
طراحی مفهومی و نقش مهندسی سیستم ▪ فرایند طراحی مفهومی ▪ فاز طراحی مأموریت ▪ ماتریس طراحی	۶
معرفی زیرسیستم‌های اصلی سامانه‌های فضایی ▪ زیرسیستم توان ▪ زیرسیستم حرارت ▪ زیرسیستم تله متری، ردیابی، فرمان و کنترل ▪ زیرسیستم کنترل وضعیت	۹
فرایند طراحی سازه ▪ عملکرد سازه ▪ انتخاب مواد ▪ قیود مؤثر بر طراحی سازه ▪ ارتباط سازه با زیرسسیستم‌ها ▪ ساختارهای موجود در طراحی سازه سامانه‌های فضایی ▪ ضریب اطمینان و قابلیت اطمینان در طراحی سازه سامانه‌های فضایی ▪ معرفی پرتابگرها و قابلیت اطمینان آن‌ها.	۱۲
بارهای وارد شده به سازه سامانه‌های فضایی ▪ معرفی پرتابگرها و قابلیت اطمینان آن‌ها. ▪ معرفی بارهای وارده به سازه سامانه‌های فضایی ▪ محاسبه فرکانس طبیعی و موج‌های فشاری ▪ محاسبه بارهای وارده به سازه	۱۰

▪ محاسبه بارهای اتفاقی	
طراحی سازه سامانه‌های فضایی ▪ معرفی الگوریتم‌های طراحی سازه ▪ محاسبه ارتعاشات اتفاقی ▪ معرفی تست‌های انجام شده بر روی سازه سامانه‌های فضایی	۱۱

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی

1. Jaap J. Wijker and Jacob Job Wijker, Spacecraft structures.: springer, 2008
2. Jaap Wijke, Random Vibrations in Spacecraft Structures Design: Theory and Applications.: springer, 2009.
3. aurence J. Adams, Technology for small spacecraft.: National Research Council (U.S.).
4. J. Jaap Wijker, Mechanical Vibrations in Spacecraft Design.: Springer, 2010.
5. Peter Fortescue and Graham Swinerd, Spacecraft Systems Engineering, 4th ed., 2011.
6. Thomas P. Sarafin and Wiley J. Larson, Spacecraft structures and mechanisms--from concept to launch.: Microcosm, 1995

عنوان درس (فارسی)	طراحی آزمایش‌ها				
عنوان درس (انگلیسی)	Design of Experiment				
نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف

روشـهای طراحی آزمایشـها می تواند طراحی و توسـعه محصـولات و فعالیتهای مرتبط با حل مشـکلات را به میزان قابل توجهی بهبود بخشد. در دنیای امروز تولید کنندگان برای بقاء و استمرار حضور خود در بازارها ناچارند که فنون و تکنیکهای مورد استفاده خود را به روز کنند. خ صو صا تکنیکهای کنترل و بهبود کیفیت در این مورد از اهمیت خا صی برخوردارند. تکنیک طراحی آزماي شها (DOE) نیز یکی از تکنیکهای بهبود کیفیت ا ست که در دهه‌های ۱۹۹۰ , ۱۹۸۰به عنوان یک مزیت رقابتی درکشورهای غربی و ژاپن مطرح شد ، به طوری که بصورت یکی ازالزامات گواهینامه QS 9000 پذیرفته شد. در واقع DOE شامل یک برنامه منظم در انجام بررسی‌هایـــی است که با استفاده از تکنیکهـــای آماری انجـــام می شود. در این آزمونها فاکتورها یا عواملی که دریک فرایند نقش دارند درشرایط مختلف به کارگرفته شده و از وضعیت نهایی محصول یا اثرآن در محصول نهایی ویا فرایند، اطلاعاتی جمع آوری می شود.

عنوان سرفصل‌ها	ساعات ارائه
مقدمه‌ای بر طراحی آزمایش‌ها ▪ طراحی آزمایش‌ها چیست؟ ▪ طراحی آزمایش‌ها چرا استفاده می شود؟ ▪ تعیین کیفیت محصول. ▪ مفاهیم کلیدی طراحی آزمایش‌ها	۹
طراحی‌های نمونه و آنالیز آن‌ها ▪ محاسبه اثرات ▪ نمودارهای تعاملی ▪ نمودار پارتو از اثرات ▪ معادلات پیش‌بینی	۱۱
انواع طراحی ▪ طراحی‌حای فاکتوریل کامل ▪ طراحی‌های فاکتوریل تابعی ▪ وضوح طراحی ▪ طراحی‌های Plackett-Burman ▪ طراحی‌های Box-Behnken ▪ طراحی‌های Box-Wilson ▪ طراحی‌های تاگوچی	۱۴
تمرین هدایت و آنالیز داده‌های آزمایشی	۱۴

▪ رگرسیون چندگانه ▪ نمودار احتمالاتی نرمال ▪ اهمیت و انالیز تعاملات ▪ نسبت‌های سیگنال به نویز تاگوچی ▪ آنالیزهای کاهش واریانس ▪ تمرین برنامه‌ریزی و آنالیز یک آزمایش	

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی
1. Antony, J. (2003). Design of experiments for engineers and scientists. elsevier. 2. et al, S. Understanding Industrial Designed Experiments. Academy Press . 3. G. Mathews, P. (2004). Design of Experiments with MINITAB. Amer Society for Quality . 4. Lennart Eriksson, L. (2008). Design of experiments: principles and applications. 5. Pukelsheim, F. (2006). Optimal design of experiments.

عنوان درس (فارسی)	**مکانیک مواد مرکب**

عنوان درس (انگلیسی)					
نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
مقدمه	
روش‌های ساخت و پخت اجزاء ساخته شده از مواد کامپوزیتی (FRP)	
ماکرومکانیک یک لایه کامپوزیتی ▪ تحلیل سختی - لایه ایزوتروپیک - لایه متعامد خاص (Specially orthotropic ply) - لایه متعامد عمومی (Generally orthotropic ply) ▪ تبدیل ثوابت الاستیک مهندسی ▪ تحلیل مقاومت	
میکرومکانیک یک لایه کامپوزیتی ▪ تحلیل سختی ▪ تحلیل مقاومت	
ماکرومکانیک یک چند لایه کامپوزیتی ▪ معادلات متشکله ▪ روابط سختی ▪ تحلیل مقاومتی	
تنش‌های پس ماند حرارتی در یک چند لایه کامپوزیتی	
تنش‌های پس ماند رطوبتی در یک چند لایه کامپوزیتی	
تنش‌های بین لایه‌ای (اثرات لابه)	
سوراخ در مواد کامپوزیتی چند لایه‌ای	

کمانش چند لایه‌ای متعامد خاص	
پانل‌های ساندویچی با پوسته‌های بالایی و پایینی کامپوزیتی	

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی

عنوان درس (فارسی)	**مدیریت تکنولوژی هوافضا**

عنوان درس (انگلیسی)					
نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی

عنوان درس (فارسی)	**طراحی کامپیوتری سیستم‌های کنترل و اجرای آن‌ها**
عنوان درس (انگلیسی)	Automated Design of Control Means and Systems

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	■اختیاری	☐جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف

	Chapters
	The problems of Automated Design of Control Means and Systems ▪ The problems of Computer – Assisted Design and Control systems. Problems and means of Computer-Assisted Design. Automatic control in practice. Definition of basic principles Signal, system, Control. Fundamental principle of Control: Feedback. Linear Dynamic systems. Design of a cruise controller. Open vs closed-loop control, P-control.
	Model representation of tools and control systems ▪ Model representation on control systems and elements of control systems as design objects. Methods of forming models of control systems. Solution to Differential equations. Characteristic equation. Laplace transforms. Transfer functions. Poles. Stability, tie constant and oscillation.
	Algorithms and methods for analysis of static modes of control systems in integrated CAD systems ▪ Algorithms and methods for analyzing time-related control systems in integrated CAD systems. Parameters for assessing the effectiveness of time -domain analysis methods. Algorithms and methods of analysis of sensitivity and statistical tests of control systems in CAD.
	Methods of computer-aided design: methods of synthesis of control systems ▪ Methods and algorithms for the technical optimization of control systems in CAD. Algorithms and methods of structural synthesis of control systems in CAD. Automation of the control systems tests. Methods and algorithms for testing control systems.

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی

عنوان درس (فارسی)	**مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا**
عنوان درس (انگلیسی)	

نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	☐اختیاری	■جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**
اصول پرواز یا مقدمه‌ای بر اصول پرواز ▪ نشان دادن اشکال و اجزاء هواپیما مقدمه‌ای بر نیروی برآ-پسا- واماندگی- چرخش- پایداری و کنترل	
انواع هواپیماها ▪ هواپیماهای مسافربر-جنگی-جنگی با برد بالا و کم و هواپیماهای پیچیده جنگی	
انواع موشک‌ها و هلی کوپترها ▪ هلی کوپترهای مسافری- جنگی- هلی کوپترهای زمینی ساده و دریایی- موشک‌های هدایت شونده- هوا به هوا- انواع موشک‌های دیگر	
اصول سازه در هوافضا ▪ مقدمه‌ای بر سازه‌های هوایی نیروی برآ، تنس، فشار، کمانش، برش، خمش، پیچش، سازه، سیلندری، کروی، تحت فشار، سازه‌های زائد، انتخاب مواد در سازه هواپیما: فلزات، کامپوزیت، اصول طراحی سازه‌ای: بال، بدنه، سطوح کنترل، ارابه فرود، اتصالات	
سیستم‌های رانش ▪ موتور پیستونی – توربوجت- توربوفن- رم جت و تربوجت- راکت- راکت‌ها با سوخت جامد و مایع	
سیستم‌های کنترل ▪ نحوه بدست آوردن نیروهای کنترل، سیستم‌های کنترل در زوایه فرار- سطوح کنترل- سطوح کنترل اصلی- سطوح کنترل فرعی- بالک‌های متحرک- دم‌های نیم متحرک و تمام متحرک	
سیستم‌های ناوبری ▪ سیستم‌های ارتباطی- سیستم‌های ناوبری- سیستم‌های رادار- سیستم‌های دیگر ناوبری شامل: اتوپایلوت- سیستم ابزار فرود	
سیستم‌های فرود	

▪ انواع سیستم‌های فرود در هواپیماها	
مبانی طراحی ▪ اصول طراحی: بال- بدنه- دم- سطوح کنترل- ارابه فرود- جلوبرنده و نقش آن در طراحی- پایداری طولی و عرضی- پایداری طولی و عرضی- استاتیکی و دینامیکی	

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی

عنوان درس (فارسی)	**زبان روسی عمومی**

عنوان درس (انگلیسی)					
نوع درس	☐عمومی	☐پایه	☐تخصصی	☐اختیاری	■جبرانی
نوع واحد	■نظری	☐عملی	☐نظری- عملی		
تعداد واحد: ۳	جمع ساعات تدریس: ۴۸		پیش‌نیاز: -		

هدف

عنوان سرفصل‌ها	**ساعات ارائه**

روش یاددهی- یادگیری متناسب با محتوا و هدف

روش ارزشیابی

ملزومات، تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای ارائه

کتب و منابع علمی