

مقاله آمایش بر مهندسی هوافضا

مؤلفان:

عبدالمجید خوشنود

دانشیار دانشکده مهندسی هوافضای دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

علیرضا نادری آخورمه

هومان مرادی مریم‌نگاری



شماره ۴۷۵

سرشناسه: خوشنود، عبدالمجید، ۱۳۶۰-

عنوان و نام پدیدآور: مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا/مؤلفان عبدالمجید خوشنود، علیرضا نادری آخوَرمه، هومان مرادی‌مریم‌نگاری.

مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، انتشارات، ۱۳۹۸.

مشخصات ظاهری: ۱۸۴ص: مصور(رنگی)، جدول، نمودار.

شابک: 978-622-6655-31-6

وضعیت فهرست نویسی: فیبا

یادداشت: واژه‌نامه

یادداشت: نمایه

موضوع: مهندسی هوافضا

موضوع: aerospace engineering

شناسه افزوده: نادری آخوَرمه، علیرضا

شناسه افزوده: مرادی‌مریم‌نگاری، هومان

رده بندی کنگره: TL۵۴۵

رده بندی دیویی: ۶۲۹/۱

شماره کتابشناسی ملی: ۵۹۰۷۷۰۶

press.kntu.ac.ir



ناشر: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

عنوان: مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا

مؤلفان: دکتر عبدالمجید خوشنود، مهندس علیرضا نادری آخوَرمه و هومان مرادی‌مریم‌نگاری

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: مهر ۱۳۹۸، تهران

شمارگان: ۲۰۰ جلد

ویرایش: گروه ویراستاری دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

چاپ: دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

صحافی: گرنامی

قیمت: ۵۶۰۰۰ تومان

تمام حقوق برای ناشر محفوظ است

خیابان میرداماد غربی - شماره ۴۷۰ - انتشارات دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی - تلفن: ۸۸۸۸۱۰۵۲

میدان ونک - خیابان ولی عصر (عج) - بالاتر از چهارراه میرداماد - شماره ۲۶۲۶ - مرکز پخش و فروش انتشارات

تلفن: ۸۸۷۷۲۲۷۷، رایانامه: press@kntu.ac.ir - تارنما (فروش برخط): press.kntu.ac.ir

۱	بخش اول: محیط پیرامونی سامانه های هوافضایی
۳	۱- اتمسفر و جاذبه
۳	۱-۱ اتمسفر چیست؟
۴	۱-۲ اتمسفر زمین
۵	۱-۲-۱ تعریف ارتفاع
۶	۱-۲-۲ تعادل هیدرواستاتیکی
۷	۱-۳ رابطه بین ارتفاع ژئوتاسیل و ارتفاع ژئومتریکی
۸	۴-۱ لایه های اتمسفر
۹	۴-۱-۱ لایه اول (تروپوسفر)
۹	۴-۱-۲ لایه دوم (استراتوسفر)
۱۰	۴-۱-۳ لایه سوم (مژوسفر)
۱۰	۴-۱-۴ لایه چهارم (ترموسفر)
۱۰	۴-۱-۵ لایه پنجم (مژوسفر)
۱۱	۵-۱ اتمسفر - اثر رد
۱۳	۱-۵-۱ ناحیه ثابت (ایزرنمال)
۱۴	۲-۵-۱ ناحیه دما - گرادیان
۱۶	۶-۱ جاذبه
۱۸	۱-۶-۱ نیروی جاذبه زمین
۱۹	۷-۱ معرفی نرم افزارها
۱۹	۱-۷-۱ Aximer
۲۰	۲-۷-۱ Matlab/Simulink
۲۱	مسائل
۲۲	مراجع
۲۳	۲- دینامیک مداری
۲۳	۱-۲ مقدمه
۲۴	۲-۲ پارامترهای تعیین کننده جهت گیری مدار نسبت به زمین
۲۴	۱-۲-۲ اعتدال (بهاری و پاییزی) و انقلاب (تابستانی و زمستانی)
۲۵	۲-۲-۲ گره صعودی و گره نزولی
۲۵	۳-۲-۲ زاویه بعد گره صعودی
۲۵	۴-۲-۲ زاویه میل مداری
۲۶	۳-۲ پارامترهای مربوط به هندسه مداری
۲۶	۱-۲-۲ نقطه اوج و نقطه حضیض
۲۷	۲-۳-۲ خروج از مرکز
۲۷	۳-۳-۲ آرگومان حضیض
۲۷	۴-۲ پارامترهای تعیین کننده موقعیت ماهواره
۲۷	۱-۴-۲ نابهنجاری حقیقی

۲۸	۲-۴-۲	زوایای مشخص کننده جهت گیری ماهواره
۲۸	۵-۲	قوانین نیوتن
۳۰	۶-۲	قوانین کیپلر
۳۰	۱-۶-۲	قانون اول کیپلر
۳۱	۲-۶-۲	قانون دوم کیپلر
۳۲	۳-۶-۲	قانون سوم کیپلر
۳۳		مسائل
۳۴		مراجع
۳۵		بخش دوم: زیر سیستم ای سامانه های هوافضایی
۳۷	۳-۳	آیرودینامیک
۳۸	۱-۳	نیروی ایرودینامیک در وسایل پرنده
۴۰	۲-۳	مبانی مکانیک سیالات
۴۰	۱-۲-۳	تنش برشی
۴۱	۲-۲-۳	لزجت
۴۱	۳-۲-۳	جریان یکنواخت و غیر یکنواخت
۴۱	۴-۲-۳	جریان آرام و مضطرب
۴۲	۵-۲-۳	جریان تراکم پذیر و تراکم ناپذیر
۴۲	۶-۲-۳	خطوط جریان
۴۲	۷-۲-۳	جریان یک بعدی و دوبعدی
۴۲	۸-۲-۳	معادله پیوستگی
۴۳	۹-۲-۳	قانون برنولی
۴۴	۳-۳	نیروی ایرودینامیکی
۴۴	۱-۳-۳	فشار هوا
۴۶	۲-۳-۳	تنش برشی هوا
۴۹	۴-۳	گشتاور ایرودینامیکی
۵۲	۵-۳	معرفی نرم افزارها
۵۲	۱-۵-۳	نرم افزار ANSYS/CFX
۵۲	۲-۵-۳	نرم افزار ANSYS/FLUENT
۵۳	۳-۵-۳	نرم افزار ABAQUS/CFD
۵۳	۴-۵-۳	نرم افزار Advanced Aircraft Analysis(AAA)
۵۵		مسائل
۵۷	۴-۴	سازه های هوافضایی
۵۷	۱-۴	مقدمه
۵۸	۲-۴	بردارها
۵۹	۱-۲-۴	بردار نیرو
۶۱	۳-۴	خواص مکانیکی مواد

۶۵	۴-۴ تعادل استاتیکی
۶۶	۴-۴-۱ انواع نیروها و گشتاورهای اعمالی به سامانه‌های هوافضایی
۶۷	۴-۵ سازه‌های خرابا شکل
۶۹	۴-۶ برخی موضوع‌های برگزیده در سازه‌ها
۷۰	مسائل
۷۱	مراجع
۷۳	۵- هدایت، کنترل و ناوبری
۷۳	۵-۱ مقدمه
۷۶	۵-۲ هدایت سامانه‌های هوافضایی
۷۸	۵-۳ کنترل سامانه‌های هوافضایی
۸۰	۵-۲ انواع روش‌های طراحی کنترل کننده
۸۱	۵-۲-۲ آشنایی با عملگرها
۸۵	۵-۲-۳ ناوبری
۸۶	۴-۵ ناوبری
۸۶	۵-۴-۱ انواع سامانه‌های ناوبری
۸۷	۵-۴-۱-۱ سامانه‌های ناوبری اینرسی
۸۸	۵-۴-۱-۲ ژایروسکوپ‌های مکانیکی
۸۹	۵-۴-۱-۳ ژایروسکوپ‌های تنظیم الکترونیکی
۸۹	۵-۴-۱-۴ ژایروسکوپ‌های نوری
۸۹	۵-۴-۱-۵ ژایروسکوپ‌های میکروالکترونیکی MEMS
۸۹	۵-۴-۱-۶ ناوبری اینرسی با صفحه پایدار
۹۰	۵-۴-۱-۷ سامانه‌های کمک ناوبری
۹۰	۵-۴-۱-۸ ناوبری ماهواره‌ای
۹۱	۵-۴-۱-۹ ناوبری سماوی یا ستاره‌ای
۹۲	مسائل
۹۳	۶- پیش‌رانش
۹۴	۶-۱ موتورهای سوختی
۹۶	۶-۱-۱ موتورهای پیستونی
۹۹	۶-۱-۲ موتورهای جت
۱۰۱	۶-۱-۲-۱ رم‌جت
۱۰۲	۶-۱-۲-۲ پالس‌جت
۱۰۲	۶-۱-۲-۳ توربوجت
۱۰۳	۶-۱-۲-۴ موتور جت ملخ‌دار (توربو پراپ)
۱۰۴	۶-۱-۲-۵ توربوشفت
۱۰۵	۶-۱-۲-۶ توربوفا
۱۰۶	۶-۱-۲-۷ موتور راکت

۱۰۸	موتورهای الکتریکی	۳-۱-۶
۱۰۹	ملخ	۴-۱-۶
۱۱۱	معرفی نرم افزار	۲-۶
۱۱۱	GT-POWER	۱-۲-۶
۱۱۲	AVL	۲-۲-۶
۱۱۲	GasTurb	۳-۲-۶
۱۱۳	مسائل	
۱۱۵	بخش سوم: مطالعات موردی سامانه های هوافضایی	
۱۱۷	۷- عملکرد پیمایش	
۱۱۷	۱-۷ مقدمه	
۱۱۷	۲-۷ شاخص های اصلی د. بررسی عملکرد پرنده های هوایی	
۱۱۸	۳-۷ معرفی ساختار عمومی پیمایش	
۱۱۹	۴-۷ معادلات حرکت هواپیما	
۱۲۰	۱-۴-۷ دستگاه های خازنی	
۱۲۰	۲-۴-۷ دیافراگم آزاد	
۱۲۲	۵-۷ روابط شاخص های عملکردی	
۱۲۲	۱-۵-۷ بررسی سرعت بیشینه	
۱۲۳	۲-۵-۷ برد سامانه	
۱۲۴	۳-۵-۷ مداومت پروازی	
۱۲۵	۶-۷ معرفی نمونه هایی از هواپیمای	
۱۲۹	مسائل	
۱۳۰	مراجع	
۱۳۱	۸- حامل های فضایی	
۱۳۱	۱-۸ مقدمه	
۱۳۲	۲-۸ مأموریت های حامل های فضایی	
۱۳۳	۱-۲-۸ ارسال ماهواره به مدار	
۱۳۴	۲-۲-۸ ارسال انسان یا دیگر موجودات زنده	
۱۳۵	۳-۲-۸ ارسال تجهیزات به فضا	
۱۳۶	۳-۸ زیرسامانه های حامل فضایی	
۱۳۷	۱-۳-۸ زیرسامانه پیش ران	
۱۳۷	۲-۳-۸ زیرسامانه سازه	
۱۳۸	۳-۳-۸ زیرسامانه هدایت، کنترل و ناوبری	
۱۳۸	۴-۳-۸ هندسه حامل فضایی	
۱۳۹	۵-۳-۸ زیرسامانه بار محموله	
۱۳۹	۴-۸ معرفی دو نمونه حامل فضایی	
۱۴۰	۱-۴-۸ گروه حامل های آریان	

۱۴۰	۲-۴-۸ گروه حامل های اطللس
۱۴۲	مراجع
۱۴۳	۹- ماهواره ها
۱۴۳	۱-۹ مقدمه
۱۴۳	۲-۹ تاریخچه ماهواره ها
۱۴۹	۳-۹ انواع ماهواره ها
۱۴۹	۱-۳-۹ ماهواره های ستاره شناسی
۱۵۰	۲-۳-۹ ماهواره های ارتباطی
۱۵۱	۳-۳-۹ ماهواره های ناوبری
۱۵۱	۱-۳-۹ ایستگاه فضایی
۱۵۲	۳- ماهواره های پایش زمین
۱۵۲	۶-۱-۹ ماهواره ها، تحقیقاتی
۱۵۲	۴-۹ زیرسیستم های ماهواره
۱۵۳	۱-۴-۹ زیر سامانه شتار
۱۵۴	۱-۱-۴-۹ چرخه ی کسب عملی
۱۵۵	۲-۱-۴-۹ ژایرو هاء، کنترل محلی
۱۵۵	۳-۱-۴-۹ تراسترها
۱۵۶	۴-۱-۴-۹ گشتاور دهنده های مغناطیسی
۱۵۷	۲-۴-۹ زیر سامانه سازه
۱۵۷	۳-۴-۹ زیر سامانه کنترل حرارت
۱۵۸	۴-۴-۹ زیر سامانه تامین توان
۱۵۹	۵-۴-۹ زیر سامانه ارتباطی
۱۶۰	مراجع
۱۶۱	واژه نامه
۱۶۳	واژه نامه فارسی به انگلیسی
۱۶۵	واژه نامه انگلیسی به فارسی

مهندسی هوافضا یکی از رشته‌های مهم و راهبردی در بسیاری از کشورها در سراسر جهان است. رشته دانشگاهی مرتبط با این صنعت نیز به همین نام در بسیاری از دانشگاه‌های دنیا به طور کامل استقرار یافته و دروس دوره آن تدوین شده است. در کشور ما نیز این رشته فراز و نشیب‌های مختلفی را طی کرده و اگرچه در دوره‌هایی از رشته‌های مشابه از دیدگاه کاربردی نظیر مهندسی مکانیک بهره‌مند شده است، در حال حاضر می‌توان آن را یکی از رشته‌های مهم دانشگاه‌های کشور دانست. توسعه صنعتی و نیازهای مرتبط با این رشته از یک سو و از طرف دیگر علاقه‌مندی عمومی برای انتخاب رشته مهندسی هوافضا در ایران سبب شد که تعداد دانشگاه‌هایی که رشته هوافضا یا زیرشاخه‌های آن را تدریس می‌کنند به ویژه در یک دهه گذشته، رشد بسیار چشمگیری داشته باشد. علاقه‌مندی عمومی برای ورود و یا آشنایی با رشته مهندسی هوافضا به ویژه در افرادی که از قبل آشنایی زیادی با این رشته نداشته‌اند سبب می‌شود که مفاهیم اولیه و پایه این رشته را بیش از پیش در اختیار علاقه‌مندان قرار داد. همچنین نبود منابع فارسی کافی و بومی در این زمینه تا حدی آشنایی اولیه با رشته را دشوار کرد. در دانش‌آموزان و چه در دانشجویان این رشته و رشته‌های مشابه سخت‌تر کرده است. بارها مراجعاتی از دانش‌آموزان و به ویژه دانشجویانی که تازه وارد عرصه هوافضا شده‌اند و نیز دانش‌پایان رشته‌های مشابه که علاقه به فعالیت در زمینه هوافضا دارند، داشته‌ایم که تقاضامند یک منبع جامعی و کامل برای معرفی مهندسی هوافضا آن هم با زبانی ساده اما علمی و پایه‌ای بوده‌اند. همه این موارد در کنار وجود یک درس مشخص با عنوان «مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا» که تجربه چند ساله تدریس آن در اختیار نویسندگان است و متأسفانه مرجعی فارسی و بومی ندارد، سبب شد که تصمیم برای تدوین یک کتاب برای پاسخ به نیازهای مطرح شده گرفته شود. گفتنی است که درسی با همین عنوان به دانشجویان دوره تحصیلات تکمیلی نیز تدریس می‌شود که در نقش یک درس جبرانی مخصوص دانشجویانی است که از رشته‌های غیر هوافضایی در مقطع کارشناسی‌ارشد در رشته مهندسی هوافضا پذیرفته می‌شوند. بنابراین هدف از تألیف این کتاب تدوین و جمع‌آوری کلیه مطالبی است که از یک طرف، رشته مهندسی هوافضا و به طور کلی علوم و صنعت‌های مرتبط با هوافضا را برای عموم علاقه‌مندان رشته‌های مختلف در سطوح گوناگون و با زبانی ساده معرفی کند و از طرفی دیگر سرفصل‌های درس مقدمه‌ای بر مهندسی هوافضا در دوره کارشناسی مهندسی هوافضا و تا حدی دوره تحصیلات تکمیلی را پوشش دهد. از همه استادان و دانشگاهیان ارجمند خواهش می‌شود که با صلاحدید علمی خویش این مجموعه را به‌عنوان یکی از منابع درس‌های یاد شده به محققان و دانشجویان علاقه‌مند پیشنهاد کنند.

در این کتاب، برای معرفی مهندسی هوافضا سه بخش اصلی ارائه شده است. ارائه این سه بخش با این دیدگاه صورت می‌گیرد که هر محصول هوافضایی شامل یک محیط پیرامونی و از طرفی دیگر زیرسامانه‌هاست که به خود سامانه مربوط است. محیط پیرامونی و زیرسامانه‌ها با هم در یک اندرکنش قرار دارند و مجموعه معادلات حاکم بر حرکت را شکل می‌دهند. فصل‌بندی کتاب بر همین اساس صورت گرفته است. در بخش سوم به عنوان مطالعات موردی برخی از محصولات هوافضایی مورد بررسی قرار گرفته است. این بخش طوری تنظیم شده است که بتوان از هر کلاس محصولات هوافضایی شامل هوا و فضا نمونه‌ای را مورد توجه عمیق‌تر قرار داد.

روشن است که با وجود توجه و بررسی انجام شده، کتاب حاضر خالی از اشکال نبوده و پیشنهادها، مختلفی را برای بهبود و اصلاح آن می‌توان ارائه کرد. بنابراین نویسندگان کتاب در کمال خوش‌رویی از همه پیشنهادها رسیده استقبال خواهند کرد و بی تردید این موضوع به کامل شدن این مجموعه کتاب خواهد کرد. پژوهشگران و اندیشمندان می‌توانند جهت ارتباط با نویسندگان کتاب از طریق سانی رایانامه khoshnood@kntu.ac.ir نظرها و پیشنهادها را ارسال کنند. در این مجال نویسندگان بر آن بودند لازم می‌دانند که از همه کسانی که در تدوین و انجام مراحل چاپ و نهایی سازی کتاب - اخیر تلاش کرده‌اند تشکر و سپاس‌گزاری کنند. به ویژه از زحمات سرکار خانم الناز شجاعی زاده، از جناب آقای مهندس امین زاده که در بازنگری کتاب همکاری کردند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمود.

عبدالمجید خوشنود

علیرضا نادری

هومان مرادی‌مریم‌نگاری

شهریور ۱۳۹۶