

برنامه آموزش مهندسی هوانوردی در ایران و کشورهای مهم جهان

محمود عرب یعقوبی
استاد دانشکده مهندسی مکانیک - دانشگاه شیراز

مقدمه

امروزه یکی از رشته‌های عمده مهندسی، مهندسی علوم هوایی و فضایی و یا هوانوردی است. این شاخه از علوم مهندسی، طی چند دهه اخیر پیشرفت‌های شگرفی داشته و اغلب کشورهای پیشرفته صنعتی به علت گستردگی و کاربرد وسیع علوم هوایی و فضایی توجهی خاص بدان مبذول داشته و دارند.

محدوده فنون مهندسی هوا و فضا مانند سایر رشته‌ها توسعه بسیاری یافته و ارتباط تنگاتنگی با سایر علوم مهندسی دارد. به علت اهمیت ویژه مهندسی هوا و فضا، جایگاه آن ضروری شناخته شده و امروزه آموزش آن در صدر فعالیت‌های علمی و پژوهشی دانشگاهها قرار گرفته است (۱). با توجه به موارد فوق برای آگاهی از وضعیت کمی و کیفی آموزش مهندسی در علوم هوایی و فضایی در سایر کشورهای عمده صنعتی جهان، مطالب این مقاله گردآوری شده است. در این مجموعه ضمن برشماری مؤسسات مختلفی که در هر کشور به امر آموزش مهندسی هوا و فضا مشغول هستند، موارد زیر نیز مورد بحث قرار گرفته است:

- ۱- چگونگی گزینش دانشجو برای ورود به انستیتوهای آموزش علوم و فنون مهندسی هوا و فضا.
 - ۲- طول مدت تحصیل، جمع کل واحدها، موضوع واحدهای درسی در زمینه‌های علوم اجتماعی، علوم پایه، تخصصی، اختیاری و همچنین نیروهای تخصصی و کارهای عملی.
 - ۳- ارزش عملکرد و کیفیت فارغ‌التحصیلان این رشته.
- مطالعه و بررسی ۹ برنامه آموزش مهندسی هوا فضا در کشورهای پیشرفته صنعتی و چند کشور عمده آسیایی - که ذیلاً خواهد آمد - به نحو بارزی تفاوت چشمگیر آنها را با یکدیگر نشان می‌دهد. این تحقیق شامل نمونه‌های آموزش در فرانسه، اسپانیا، انگلستان، ایتالیا، آلمان، ژاپن، چین، هندوستان و آمریکا است.

۷- انتقال علم و تکنولوژی و هنر و متناسب ساختن آن با محیط آداب و سنن کشورهای اسلامی.

۸- همکاری میان کشورهای اسلامی جهت ارتقاء علم و تکنولوژی.

در مراسم افتتاحیه این کنگره که در آن رئیس جمهور، وزیر فرهنگ و آموزش عالی، مقامات و مسؤولین سازمانهای علمی، صنعتی و پژوهشی کشور حضور داشتند، رئیس جمهور استفاده از منابع و ذخایر کشورهای جهان سوم در راه تحصیل علوم پیشرفته و تکنولوژی را یک مسئله حیاتی و نیاز روز دانست و گفت: «کلیه اقدامات کشورهای اسلامی در این زمینه می‌بایست هماهنگ و منسجم صورت گیرد تا نتیجه مطلوب حاصل گردد. برای رسیدن به شرایط مطلوب علمی و تکنولوژیکی، باید جوهر انقلابی و اسلامی و انسان دوستانه را در مراکز علمی و دانشگاهی حاکم کرد و شرایط و امکانات لازم برای حفظ استعدادها را فراهم آورد.»

رئیس جمهور برپایی این کنگره را به عنوان یک ضرورت و نیاز جهان اسلام دانست و گفت: «اساسی‌ترین نیاز و کمبود ما امروز همین تحصیل علم و تکنولوژی است که به همکاری کشورهای اسلامی نیاز دارد.» رئیس جمهور یکی از وظایف کنگره را، کشف نیروهای مستعد ذکر کرد و افزود: «ما باید عوامل جذب را ایجاد کنیم و موانع را مرتفع سازیم. در کشور ما شرایط مناسبی برای کسب علم و تکنولوژی وجود دارد و مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی ما به سرعت در حال افزایش است، به طوری که در برنامه پنجساله اول توسعه اقتصادی - اجتماعی کشور، بیش از ۵۰ درصد رشد برای مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی پیش‌بینی شده بود و در برنامه دوم نیز سهم بیشتری در نظر گرفته شده است.»

آنگاه دکتر معین وزیر فرهنگ و آموزش عالی، برپایی این کنگره را فرصتی دانست تا متفکران، دانشوران و پژوهندگان مسلمان به حیاتی‌ترین مسائل روز جوامع اسلامی بپردازند. دکتر معین به مسؤولیت سنگین دانشمندان و پژوهندگان مسلمان در قبال جوامع و دولتهای اسلامی اشاره کرد و گفت: «باید در نظام ناعادلانه علمی و تکنولوژیکی کنونی، هزینه یا بهره فرصتها و شرایط غارت شده جوامع توسعه نیافته را به عنوان یک حق طبیعی باور داشت و مطالبه کرد.»

دکتر معین بارورتر کردن استعدادهای بومی از طریق اختصاص بخشهایی از توانیهای علمی و فنی خویش به جوامع مسلمان، ایجاد و تقویت شبکه‌های ارتباط علمی، تلاش در جهت احیای مجدد و اقتدار کشورهای اسلامی را کوشش در راه خوداتکایی جوامع اسلامی و رهایی از سلطه دانست.

این کنگره در روز ۲۹ اردیبهشت ماه با صدور قطعنامه‌ای که از طرف برگزارکنندگان سمینار تهیه شده بود، به کار خود پایان داد.

۱- فرانسه

در فرانسه ورود به دوره کارشناسی مهندسی بر مبنای امتحان سراسری بوده و رقابت برای آن بسیار زیاد است. برای شرکت در امتحان گزینش، دانش آموزان باید برنامه دبیرستان را - که طول مدت آن هفت سال است - بگذارند. سه سال آخر باید شامل دروس علوم، ریاضی، ادبیات تاریخ و زبان باشد. آنگاه با توجه به سطح نمرات، دانش آموزان به مدارس خاصی می‌روند که آنها را برای امتحان ورودی مهندسی آماده می‌کند. این آمادگی حداقل ۲ سال طول می‌کشد، علاوه بر دروس ریاضی و فیزیک، مطالبی نیز در زمینه مهندسی می‌آموزند.

امتحان ورودی به دانشکده‌های مهندسی که به نام "Grandes Ecoles" نامیده می‌شود، برای گروه مدارس خاص مبتنی بر درجه آنها تدارک شده است. دانشجویان ممکن است در گروه‌های مختلفی امتحان دهند تا شانس قبولی خود را افزایش داده باشند. همچنین ممکن است آنها به مدت یک سال منتظر بمانند تا با آمادگی بیشتر مجدداً در امتحان رشته دلخواه خود شرکت کنند.

هر گروه از مدارس، دانش آموزان را بر مبنای نتایج امتحان می‌پذیرند. آنهایی که نتوانند امتحان را با موفقیت بگذرانند، حداقل مطمئن هستند که در رشته‌های دیگری به جز مهندسی تحصیل خواهند کرد. همچنین در این حالت دانش آموزان می‌توانند مطالعات خود را ادامه داده و برای امتحان مجدد ورودی رشته مهندسی آماده شوند. حداقل طی یک دوره سه ساله، دو برنامه در زمینه رشته مهندسی هوافضا در فرانسه وجود دارد:

۱- پلی تکنیک در پاریس "Ecole Polytechnique"

۲- برنامه ویژه ملی هوا و فضا

"Ecole Nationale Supérieure de l'Aéronautique et de l'Espace (ENSAE)"

رقابت در هر دو مؤسسه بسیار فشرده است و امتحان ورودی آنها یکی است.

بیشتر از یکصد مؤسسه مهندسی دیگر نیز هستند که در زمینه‌های مختلف تخصصی دروسی را ارائه می‌دهند. سال اول و دوم در مؤسسه "ENSAE" شامل آموزشهایی برای کسب مهارت در سازه‌های هوایی، جلوبرنده‌ها و یا سیستمهای کنترل هوانوردی می‌شود. سال سوم (آخر) دروس اختیاری را می‌گذرانند که در یکی از زمینه‌های:

۱- اجسام پرنده (هواپیما، اصول جلوبرنده‌ها و...)

۲- سیستمهای مربوط به اجسام پرنده (کنترل و کامپیوتر) است. در مؤسسات فوق، مدرکی در سطح تحصیلات لیسانس دریافت می‌دارند یا (Diplôme d'ingénieur) که دیپلم مهندسی است و برای آن شهریه بسیار ناچیزی را می‌پردازند. مؤسسه "ENSAE" هر سال صد دانشجوی جدید می‌پذیرد. برنامه آموزشی در مؤسسه "ENSAE" در جدول یک

با جزئیات بیشتر در هر سال تحصیلی آمده است.

جدول ۱- برنامه آموزشی مؤسسه "ENSAE" فرانسه (شهر تولوز)

سال سوم	سال دوم	سال اول
اجسام پرنده	سازه‌های هوایی / اصول جلوبرنده‌ها	ریاضیات
دروس اصلی هواپیما (اختیاری) فضا (اختیاری) اصول جلوبرنده‌ها (اختیاری)	آیرودینامیک سازه مکانیک پرواز علوم مواد	مکانیک فیزیک مکانیک سیالات کنترل اتوماتیک
_____	تولید پروژه	الکترونیک چگونگی پرواز پردازش داده‌ها
یا: سیستم‌های فضایی	سیستم‌های هوانوردی	
دروس اصلی کنترل اتوماتیک (اختیاری) کامپیوتر (اختیاری)	کنترل اتوماتیک الکترونیک پروژه	

بعد از ۲ سال آموزش، زبان خارجی و مدیریت در سال سوم نیز باید اخذ شود.

۲- اسپانیا

در کشور اسپانیا آموزش هوا و فضا در سطح دانشگاه از سال ۱۹۲۸ ارائه شده است. برنامه ارائه شده در دانشکده‌ای به نام "EISIA" یا (Escuela Técnica de Ingenieros Aeronauticos) در بخشی از دانشگاه پلی تکنیک مادرید است. این برنامه دوره‌ای ۶ ساله را در برمی‌گیرد. سه سال اول برای کلیه دانشجویان رشته هوافضا یکسان است و دروس ریاضی، فیزیک کلاسیک و مدرن، شیمی، رسم فنی مکانیک، علم مواد، مقاومت مصالح، ترمودینامیک، دینامیک سیالات و الکترونیک را شامل می‌شود. در سه سال آخر دانشجویان به طور اختیاری می‌توانند در یکی از دو گرایش تخصصی ادامه تحصیل دهند. گرایش اول شامل اجسام پرنده، موشکها و اصول جلوبرنده‌هاست و گرایش دوم به اصول هوانوردی، حمل و نقل هوایی یا فرودگاهها و حمل و نقل هوایی مربوط می‌شود.

هر رشته تخصصی شامل ۵ الی ۶ درس اصلی و یک الی سه درس اختیاری در سال و یک پروژه در سال آخر است. سه سال آخر، شامل دروس استاندارد مهندسی علوم هوا و فضا و پروژه نهایی در سال آخر است. دروسی از قبیل اقتصاد، مدیریت بازرگانی، ساخت و تولید، تکنولوژی فرودگاه، ترافیک هوایی و هوانوردی برای همه دانشجویان الزامی است. هر سال حدود یکصد فارغ‌التحصیل دارند و ۳۰۰

می‌دهند و ۲ مؤسسه پلی تکنیک نیز برنامه خاص خود را دارند. بعضی از دانشگاهها رشته‌های خاص در زمینه سیستمهای هوانوردی مانند مهندسی حمل و نقل هوایی یا کنترل هواپیمایی را ارائه می‌دهند ولی اغلب آنها برنامه استاندارد معمولی را دارا هستند.

دانشگاههای زیر در انگلستان برنامه (Acromechanical System Engineering) مهندسی سیستمهای مکانیکی هوایی را ارائه می‌دهند.

- 1- City University (London)
- 2- Queen Mary College
- 3- Imperial College
- 4- Cambridge University
- 5- Bristol University
- 6- Southampton University
- 7- Bath University
- 8- Loughborough University
- 9- Manchester University
- 10- Salford University
- 11- Glasgow University
- 12- Belfast University
- 13- Royal Military Collage (Shrivenham)

نمونه‌ای از برنامه آموزشی هوافضا در جدول ۲ آمده است. در هر سال تحصیلی از دانشجویان یک امتحان جامع به عمل می‌آید که باید دانشجویان با موفقیت بگذرانند تا بتوانند به سال بالاتر بروند.

جدول ۲- برنامه آموزشی مهندسی هوانوردی
(دانشگاه شهری لندن - انگلستان)

سال سوم	سال دوم	سال اول
آنالیز مهندسی	ایرودینامیک (تئوری و کاربرد)	حرارت و سیالات (Termo-fluid)
آئرو دینامیک و دینامیک پرواز	مواد و آنالیز سازه‌های هوایی	مکانیک جامدات
سازه هوایی	دینامیک، سیستمها و کنترل	علم مواد
مدیریت صنعتی پروژه	ترمودینامیک	آزمایشگاه
مطالعه در طراحی	ریاضیات	نقشه کشی و طراحی
	محاسبات	ریاضیات
	الکترونیک	محاسبات
	مدیریت مهندسی	الکترونیک مهندسی
	طراحی هوافضا	مدیریت مهندسی

دانشجوی جدید از طریق امتحان ورودی می‌پذیرند. برای ورود به دانشگاه، دانش آموز باید بصورت اختیاری در دبیرستانهای خاصی که برای ادامه تحصیل آموزش می‌دهند درس بخوانند. این دبیرستانها در سطح ۹ و ۱۰ و ۱۱ مدارس آمریکا از نظر آموزشی هستند. بالاخره پس از یک امتحان سراسری به دریافت دیپلم دبیرستان نائل می‌آیند. برای آمادگی جهت امتحان ورودی دانشگاه دانش آموز یکسال دیگر نیز باید درس بخواند.

۳- انگلستان

در انگلستان سیستم آموزشی دبیرستان، مخلوطی از دروس انتخابی، تفهیمی و کلاسیک است. دبیرستانها یا دولتی هستند و یا ملی. برای پذیرش در دانشگاه، دانش آموز از سن ۱۲ سالگی با برنامه علمی هدایت شده خاصی شروع و تا ۶ الی ۱۰ سطح معمولی (O-Level) ادامه می‌دهد که امتحان آن دروس در ۱۵ یا ۱۶ سالگی صورت می‌گیرد. دانش آموزانی که موفق به گذراندن سطح معمولی شوند وارد سه دوره عالی از سن ۱۶ تا ۱۸ سالگی خواهند شد.

دانش آموزانی که می‌خواهند مهندس بشوند باید حداقل دروس ریاضی پیشرفته و فیزیک را بگذرانند. با این آمادگی خیلی خوب، دوره دانشگاهی از جمله دوره مهندسی در سه سال پایان می‌یابد. اغلب دانشجویان در مدت سه سال، تحصیلات خود را به پایان می‌رسانند. زیرا گذشته از مراتب فوق، کمکهای مالی دولت برای شهریه و کمک هزینه زندگی پس از مدت فوق قطع می‌شود.

آموزش در اسکاتلند با انگلستان تفاوت دارد. این آموزش در سطح متوسطه تا سن ۱۸ سالگی ادامه داشته و تخصص سطح A را مانند انگلستان نیاز ندارند. لذا برنامه تحصیلی دانشگاهی آن ۴ سال است.

مدرک تحصیلی مهندسی در انگلستان رتبه "B. Engr." - به استثنای دانشگاههای کمبریج و اکسفورد که درجه "B.A." استاندارد آنهاست - می‌باشد. بعضی از برنامه‌های تحصیلی چهارسال بوده که سال چهارم مربوط به کارآموزی در صنایع است.

مؤسسات پلی تکنیک به طور سنتی گزینه‌های عملی تر دانشگاهها در رشته‌های مهندسی هستند. آنها برنامه آموزش متفاوتی دارند و برنامه‌های درسی آنها خیلی وسیع تر از دانشگاههاست. هم‌اکنون فاصله آموزشی بین مؤسسات پلی تکنیک و دانشگاهها کاهش یافته است. اخیراً قوانینی به تصویب رسیده است که اجازه می‌دهد مؤسسات پلی تکنیک تحت شرایط خاصی به دانشگاه تبدیل شوند.

درجه بندی مدارک توسط مؤسسات حرفه‌ای مربوط انجام می‌شود. مثلاً در زمینه سیستمهای هوانوردی، این کار توسط جامعه سلطنتی هوانوردی صورت می‌پذیرد (The Royal Aeronautical Society) در حال حاضر ۱۳ دانشگاه رشته مهندسی هوافضا را ارائه

۴- ایتالیا

در ایتالیا شش انستیتو، مهندسی هوانوردی را ارائه می‌دهند و تنها یک مؤسسه - در شهر پیزا - رشته مهندسی فضا را داراست. انستیتوهای هوافضا در دانشگاههای زیر متمرکز شده است:

- 1- Politecnico di Torino
- 2- Politecnico di Milano
- 3- Universita Degli Studi di Palermo
- 4- Universita Degli Studi di Roma La Sapienza
- 5- Universita Degli Studi di Napoli
- 6- Universita Degli Studi di Pisa

انستیتوها و دانشگاههای ایتالیا از نظر مالی و مقررات آموزشی زیر نظر وزارت آموزش عالی قرار دارند.

(Ministry for Universities and Scientific and Technical Research).

برنامه‌های آموزشی و محتوای آنها بر مبنای یک استاندارد ملی قرار دارد. همچنین برای کسب درجه دانشجویی و استادی، مقررات ملی همراه با نوعی رقابت و مسابقه وجود دارد. برای پیشرفت و دستیابی به مراحل بالاتر، نیاز به گذراندن امتحانات خاصی وجود دارد. دانشجویان مختار هستند هر زمان که احساس کردند در درسی آمادگی امتحان دادن را دارند، امتحان دهند. مدرک مهندسی در سطح لیسانس به نام "Dottore in Ingegneria" نامیده می‌شود. با توجه به مقررات آموزشی و شهریه‌های بسیار کم و قابل انعطاف بودن برنامه‌های آموزشی، هر ساله تعداد اندکی فارغ‌التحصیل می‌شوند. همچنین به علت آزاد بودن ورود به دانشگاهها، تعداد زیادی در سال اول دانشگاه را ترک می‌کنند. سال اول نیاز به سابقه علمی خاصی ندارد جز اینکه دانش آموز دوره پنجساله دبیرستانی که آنها را برای تحصیل در دانشگاه تربیت می‌کنند، بگذرانند. فارغ‌التحصیلان دبیرستانهای دیگر نیز در سال اول تحصیل، عملکرد مشابهی با فارغ‌التحصیلان دبیرستانهای علوم در آموزش مهندسی دارند.

برنامه پنجساله نمونه - مانند آنچه در دانشگاه پیزا ارائه می‌شود - ۲ سال عمومی دارد که با سه گرایش اختیاری همراه است. در سال اول تلاش زیادی بر روی دروس ریاضیات عالی، فیزیک، شیمی و همچنین دروس اختیاری طراحی و نقشه‌کشی که در جهت برنامه‌های هوافضا است، اعمال می‌گردد. سال دوم تأکید روی مبانی ریاضی، فیزیک و مکانیک است. سال سوم به علوم مهندسی و بهره‌برداری از آنها در سیستمهای علوم فضایی مربوط می‌شود. همچنین در این مرحله، انتخاب دروس با تأکید بر هوانوردی "Avionics"، طراحی سازه‌های هوایی و ساخت و تولید است. در سالهای چهارم و پنجم، سطح دروس در برنامه آموزشی بالاتر

رفته و مطالبی در هوافضا از قبیل سازه، اصول جلوبرنده‌ها و آئرو دینامیک یا دینامیک پرواز آموزش داده می‌شود که با دروسی از قبیل طراحی و دروس اختیاری دیگر ترکیب می‌گردند. هر دانشجو باید یک کار تحقیقاتی و یا تز پژوهشی ارائه دهد.

برنامه آموزشی دانشگاه پیزا در مهندسی فضایی مانند آموزش مهندسی‌های هوانوردی (Aeronautics) در سه سال اول است، اما در سال پنجم سه درس اصلی و دروس اختیاری متفاوتی وجود دارد. نمونه‌ای از برنامه دانشگاه پیزا در جدول ۳ آمده است.

جدول ۳- برنامه آموزشی دانشگاه پیزا - ایتالیا

سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم
آنالیز ریاضی ۱	آنالیز ریاضی ۲	آنالیز تنشها و تئوری الاستیسته	سازه‌های هوایی	طراحی تنش در اجسام پرنده
هندسه تحلیلی	مکانیک عمومی	طراحی ماشین و مکانیک	دینامیک پرواز	کنترل و دینامیک پرواز
فیزیک ۱	فیزیک ۲	آئرو دینامیک	موتور اجسام پرنده	دینامیک گازها
شیمی	مبانی اطلاعات	سیستمهای حرارتی کاربرد	طراحی تنش در ماشینها	مدیریت کیفیت کلی
طراحی و رسم فنی	تکنولوژی ساخت	تئوری کنترل اتومکانیک اختیاری (طراحی هواپیما، ساخت و سیستمهای هوانوردی)	اختیاری	اختیاری

۵- آلمان

آموزش مهندسی در آلمان به طور سنتی در مؤسسات دیگری به جز دانشگاهها به نام "Technische Hochschule" (TH) ارائه می‌شود. اخیراً به علت سطح بالای علمی و آکادمیک و همچنین بالا بودن پرستیژ حرفه مهندسی آنها، این مؤسسات اجازه یافته‌اند که خود را دانشگاه بنامند. مثلاً به بسیاری از آنها امروزه "Technische Universital" (TU) گفته می‌شود.

برنامه آموزشی شش سال است که دو سال اول علوم پایه را تدریس می‌کنند و دانشجویان پس از قبولی در امتحان ورودی، آن دروس را می‌گیرند. در چهار سال دیگر، آموزش تخصصی است که ۶ ماه آن اختصاص به کارآموزی دارد. اغلب دانشجویانی که به دانشکده‌های مهندسی وارد می‌شوند از دبیرستانهای علمی آمده‌اند که به نام "Gymnasium" نامیده می‌شود. به طور اصولی، فردی که امتحان

زیرا روش گزینش ورودی سبب می‌شود که دانش آموزان وارد دانشگاه گردند.

ژاپن برنامه‌های مهندسی مختلفی دارد. نحوه پذیرش و ۲ سال اول تحصیل دانشگاهی از دانشگاهی به دانشگاه دیگر متفاوت است. دانشگاهی که مدرک مهندسی هوا و فضا و یا هوانوردی می‌دهند عبارتند از:

- 1- Tohoku (Sendai)
- 2- Tokyo
- 3- Nagoya
- 4- Kyoto (Fukuoka)
- 5- Tokyo Metropolitan Institute of Technology
- 6- Tokyo University (Tokyo)
- 7- Nippon University (Tokyo)

جدول ۴- برنامه آموزشی هوا - فضا در ژاپن - دانشگاه توکیو

سال اول - دروس استاندارد ریاضی و علوم پایه		
سال دوم	سال سوم	سال چهارم
ریاضیات	اندازه‌گیری	طراحی پروژه اصلی
مکانیک مواد	مکانیک مواد	تز تحقیقاتی
تولید ماشین	الکترونیک مهندسی	آزمایشگاهها
الکترونیک مهندسی	آزمایش مواد	تکنولوژی کامپیوتر
اندازه‌گیری	دینامیک	تمرین در کارخانه‌های هواپیمایی
علم مواد	کنترل	۱۵ درس تخصصی اختیاری
الگوریتمهای عددی	آرودینامیک	
دینامیک پرواز	مواد الاستیک	
آرودینامیک	سازه‌های هواپیما	
موتورهای اجسام پرنده	موتورهای جت	
احتراق	تکنولوژی فضایی	
نقشه کشی (هواپیما)	وسائل اندازه‌گیری هواپیما	
	مواد هواپیما	
	طراحی هواپیما	
	نقشه کشی هواپیما	
	آزمایشگاه	

برنامه درسی دو سال آخر در میان دانشگاهها متفاوت است ولی اغلب مشابه برنامه درسی دانشگاه توکیو است. در سطح لیسانس سه تخصص وجود دارد: مهندسی هواپیما (شکل هواپیما)، تکنولوژی فضایی و طراحی موتور اجسام پرنده. هر دانشجو باید یکی از این گرایشها را انتخاب کند. سال چهارم علاوه بر دروس تخصصی، شامل پروژه

"Gymnasium" را بگذرانند، اجازه دارد به هر دانشگاهی راه یابد. البته در بعضی از رشته‌ها ظرفیت محدود است - مانند مهندسی - و لذا ورود به آن همراه با گزینش و رقابت است. درجه دیپلم (Ingenieur) مدرکی است که بعد از "TH" و یا "TU" داده می‌شود. تمام دانشجویان باید ۶ ماه به صورت تمام وقت یک پروژه به عنوان تز در سال آخر ارائه دهند. در آلمان مسیر دیگری که در واقع مهندسی کاربردی است وجود دارد و به نام "Fachhochschule" نامیده می‌شود. این برنامه معمولاً ۴ سال طول می‌کشد و مطالب تئوری آن کمتر از دیپلم "Ingenieur" است. برای این دوره، دانش آموزان از دبیرستانهایی که جنبه تئوری و علمی کمتری دارند وارد می‌شوند و مدرکی که اخذ می‌کنند "FH Dip." است.

در آلمان فقط دانشگاه اشتونگارت (Stuttgart) است که برنامه مهندسی هوا - فضا دارد. دانشگاه "Universität Der Bundeswehr Neubiberg" نیز دوره هوا - فضا برای نیروهای نظامی دارد و مدرک مهندسی "Dip. Ing" می‌دهد. در این دانشگاه دوره آموزش چهار سال و به طور پیوسته است. مؤسسات بسیاری نیز مربوط به مهندسی هوانوردی هستند که مدرک مهندسی "Dip. Ing" نمی‌دهند. مثلاً در شهر "Aachen" مؤسسه‌ای وجود دارد که درجه "Dip. Ing (FH)" می‌دهد. مؤسساتی که مربوط به هوانوردی هستند در شهرهای زیر متمرکز شده‌اند:

- 1- Aachen (TH)
- 2- Berlin (TU)
- 3- Braunschweig (TU)
- 4- Darmstadt (TH)
- 5- Munich (TU)

۶- ژاپن

در ژاپن ورود به دانشگاه براساس امتحان ورودی سرتاسری با رقابت بسیاری بوده و در بعضی موارد امتحان ورودی دیگری توسط دانشگاهها ترتیب داده می‌شود. دانش آموزان حداقل ۲ شاخه اصلی و چندین زمینه علمی دیگر را برای امتحان انتخاب می‌کنند. این روش گزینش، بیشتر به یکی دو سال آخر تحصیلات متوسطه ارتباط دارد. برنامه مهندسی اغلب دانشگاهها به طور اجباری دانش آموزان را وادار می‌کند که یکی از شاخه‌های اصلی ریاضیات را (دیفرانسیل و انتگرال) برای امتحان اختیار کنند و همچنین تأکید زیادی بر علوم و مخصوصاً فیزیک دارند.

برنامه تحصیلی دانشگاه ۴ سال است. دو سال اول برای همه دانشجویان مشترک است و انتخاب رشته براساس معدل و انتخاب دانشجویان صورت می‌گیرد. تعداد دانشجویان خارجی بسیار کم است،

طراحی، تر تحقیقاتی و یک دوره کوتاه کارآموزی صنعتی می‌گردد. شهریه اغلب دانشگاه‌های ملی و دولتی توسط دولت پرداخت می‌شود ولی در دانشگاه‌های خصوصی شهریه توسط خود دانشجو پرداخت می‌گردد. نمونه‌ای از برنامه آموزشی دانشگاه توکیو در جدول ۴ آمده است.

۷- چین

سه دانشگاه عمده در چین دوره کارشناسی در علوم هوایی - فضایی را ارائه می‌دهند:

۱- دانشگاه هوا و فضا در بی جین (BUAA) (Beijing)

۲- دانشگاه پلی تکنیک شمال غرب (Xian)

۳- انستیتوی هوا و فضا در نان جینگ (Nanjing)

برنامه‌ها در این مؤسسات خیلی گسترده است. مثلاً "BUAA" تنها اختصاص به علوم فضایی دارد و دارای ۵۰۰۰ دانشجو است و تقریباً ۱۰۰۰ عضو هیأت علمی دارد. این دانشگاه مدرک کارشناسی (B.S.) در مهندسی می‌دهد که مدت تحصیل حدود ۴ سال است. دانش آموزان براساس رقابت در یک آزمون سرتاسری وارد دانشگاه می‌شوند. امتحان ورودی شامل فیزیک، شیمی، ریاضیات، انگلیسی و زبان چینی است. دبیرستانها اکثراً تأکید بر مفاهیم و تئوری دارند ولی دانش آموزانی که می‌خواهند وارد دانشکده‌های مهندسی گردند، باید تأکید بیشتری روی ریاضی و علوم پایه داشته باشند.

دانشگاه "BUAA" در رشته‌های مختلف تخصص می‌دهد. این رشته‌ها عبارتند از:

۱- طراحی ماشینهای پرنده

۲- مکانیک عملی

۳- موتورهای هواپیما

۴- کنترل هواپیما

۵- مدیریت

۶- محاسبات کامپیوتر و الکترونیک

سال اول برای همه دانشجویان یکسان است و دروس شامل ریاضیات، فیزیک، شیمی، انگلیسی و مکانیک می‌باشد. سال دوم نیز تقریباً یکسان است و دروسی مانند الکترونیک مهندسی، رسم، محاسبات همراه با ریاضی، انگلیسی و مکانیک را شامل می‌شود. دو سال دیگر تأکید بر دروس تخصصی هر رشته دارد. در سال آخر یک پروژه طراحی نیز باید انجام شود. در هر ۴ سال آزمایشگاه وجود دارد و تدریس به انگلیسی است. دروس مدیریت و تولید فقط در رشته خاص مربوط ارائه می‌شود. تعداد ترک تحصیل کرده‌ها و اخراجی‌ها بسیار کم است و

اغلب دانشجویان در مدت ۴ سال تحصیل خود را به اتمام می‌رسانند. شهریه این دانشگاهها بسیار ناچیز است.

۸- هندوستان

در هندوستان دانشجویانی که علاقمند به ورود به دانشکده‌های مهندسی هستند باید تخصص در علوم پایه و ریاضیات را طی دو سال آخر تحصیل در دبیرستان کسب نمایند. ورود به ۴ دانشکده علوم هوانوردی بستگی به کیفیت درس در دبیرستانها و آزمون سراسری دارد. آزمون سراسری شامل ریاضیات، فیزیک، شیمی و انگلیسی است. انستیتوهایی که مدرک علوم هوایی می‌دهند عبارتند از:

۱- انستیتوی تکنولوژی هند (IIT) واقع در شهرهای کانپور، مدرس بمبئی و خارکپور

۲- کالج مهندسی پنجاب واقع در شهر چندیگر

۳- انستیتوی تکنولوژی مدرس

۴- کالج مهندسی منطقه‌ای واقع در وارنگال و سورتکال

کالج مهندسی پنجاب با امتحان ورودی مخصوص به خود، دانشجویان را انتخاب می‌کند. انستیتوی تکنولوژی مدرس در انتخاب دانشجو بسیار متفاوت عمل می‌کند، بدین صورت که دانشجویانی را می‌پذیرد که قبلاً مدرک "B.S." در علوم پایه از دانشگاههای دیگر کسب کرده باشند و شهریه در کلیه مؤسسات بسیار ناچیز است. ساختار برنامه آموزشی در هندوستان شبیه آمریکاست، به این ترتیب که دوره تحصیل چهارساله است و دروس، امتحانات و نحوه نمره دادن بر حسب حروف جدول ۵- برنامه آموزشی رشته هوا فضا در انستیتوی تکنولوژی هند

سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم
فیزیک و آزمایشگاه	فیزیک مدرن	آرودینامیک + آزمایشگاه	آرودینامیک
شیمی و آزمایشگاه	مکانیک سیالات + آزمایشگاه	توربین گاز	طراحی اجزاء ماشین
ریاضیات	ترمودینامیک	سازه و آز	طراحی هواپیما
علوم اجتماعی یا زبان انگلیسی	ریاضیات	طراحی ماشین	طراحی سازه
رسم فنی	اقتصاد	مهندسی تولید + آزمایشگاه	پروژه اساسی
کارگاه	مکانیک جامدات	سمینار	اختیاری
برنامه نویسی	رسم فنی	علوم اجتماعی	علوم اجتماعی اختیاری
	مهندسی تولید	مواد و آز الکترونیک مهندسی + آز	

رتبه مختلف مطابق با جدول ۷ است.

کمتر از ۱۰ درصد از مؤسسات مذکور دروسی که ارائه می‌دهند در زمینه علوم فضایی است و مقداری نیز مربوط به هوانوردی می‌باشد. توجه به دروسی که ارزش اجتماعی دارد و سبب بالا بردن اخلاق، منش و قدرت طراحی آنها می‌گردد نیز متفاوت است. اغلب مؤسسات برنامه‌های خاصی برای بحث و گفت‌وگو و همچنین ارائه سمینار و پروژه به صورت رسمی دارند تا از این طریق تواناییهای جنبی دانشجویان افزایش یابد.

جدول ۷- متوسط بار آموزشی در هر زمینه خاص

متوسط ساعت نیمسال	مبحث
۱۰٫۲	آنالیز سازه‌ها
۷٫۸	آرودینامیک
۷٫۲	مکانیک کلاسیک
۶٫۸	آرودینامیک
۵٫۵	علوم گرمایی
۳٫۶	الکترونیک مهندسی
۳٫۶	برنامه‌نویسی
۳٫۲	تئوری کنترل
۳٫۲	دینامیک سیالات
۰٫۰	احتراق - هوایی
۲٫۸	علم مواد
۲٫۲	طراحی به کمک کامپیوتر
۲٫۰	مکانیک چرخش سفینه‌ها
۰٫۸	احتراق - فضایی

۱۰- ایران

آموزش مهندسی در زمینه علوم هوانوردی در ایران جدید است و تعداد بسیار اندکی از دانشگاهها دوره کارشناسی هوانوردی دارند. برنامه تهیه شده توسط گروه مکانیک شورای عالی برنامه‌ریزی به منظور تربیت کارشناس برای طراحی و بررسی قسمتهای مختلف اجسام پرنده (هواپیماهای مسافربری، جنگی، هلیکوپتر و...) بوده است. (۵) دانشجویان این دوره از طریق آزمون سراسری گزینش شده و انتظار می‌رود ۴ سال دوره را در یکی از سه گرایش آرودینامیک، اصول جلوبرنده‌ها و یا سازه به اتمام رسانند. تعداد واحدهای درسی این رشته مجموعاً ۱۴۵ واحد پیش‌بینی شده که شامل ۲۳ واحد دروس عمومی، ۲۷ واحد دروس پایه، ۸۳ واحد دروس اصلی و تخصصی، ۹ واحد دروس اختیاری و تخصصی و ۳ واحد اختیاری غیر تخصصی است.

در هر نیمسال است. تعداد دانشجویان در هر کلاس حداکثر ۲۰ نفر است و مردودی عملاً وجود ندارد. زیرا به دلیل ارزشیابی بالای مدرک و امتحانات سختی که برای ورود اخذ می‌کنند، غالباً دانشجویان بسیار خوبی وارد می‌شوند. آنچه در چهار سال تحصیلی مشترک است دروسی از قبیل علوم اجتماعی، آزمایشگاه و دروس عملی مهندسی مانند رسم فنی، مهندسی تولید و کارگاه است. پروژه اصلی نیز باید در سال چهارم اخذ شود. جدول ۵ نمونه برنامه آموزشی در هند را نشان می‌دهد.

۹- آمریکا

در آمریکا حدود ۵۱ مؤسسه آموزشی وجود دارند که بر مبنای برنامه مؤسسه (Accreditation Board for Engineering and Technology) "ABET" دوره‌های لیسانس در زمینه‌های هوا فضا را ارائه می‌دهند. (۳)

آموزش در زمینه‌های علوم هوایی و فضایی دارای تنوع بسیاری است. دروس اصلی و اختیاری و عمومی در محدوده‌های متفاوتی ارائه می‌شود. اطلاعات حاصله از ۲۹ مؤسسه آموزشی نشان می‌دهد که کلیه دانشکده‌ها به صورت نیم سالی هستند و جمع کل واحدهای ارائه شده از ۱۲۸ تا ۱۴۵ تغییر می‌کند. جدول ۶ حداقل و حداکثر واحد در هر مرحله از تعلیمات دوره کارشناسی در دانشگاههای آمریکا را نشان می‌دهد.

جدول ۶- خلاصه تعداد واحدهای لازم برای اخذ کارشناسی در علوم هوافضا در آمریکا

قسمت	حداقل	حداکثر
جمع کل	۱۲۸	۱۴۵
دروس مهندسی	۶۴	۸۶
ریاضیات	۱۳	۲۵
علوم پایه	۱۰	۲۰
علوم انسانی و اجتماعی	۱۶	۴۷
دروس اختیاری مهندسی	۳	۱۷

اگرچه برنامه‌های تحصیلی برای یک نیمسال طراحی می‌شود، ولی مقدار واحد آن متفاوت است. محور اصلی طراحی بر طراحی اجسام پرنده شامل هواپیما، فضاییما و موتورهای جت متمرکز است. تمام کوششها در طراحی معطوف به آن است که دانشجو با اختراع، تجربه صنعتی - علمی کسب کند و همزمان، فرآیند طراحی کسب مهارت در ارتباطات و بالاخره کار در یک الی دو گروه را تجربه نماید. مقدار متوسط واحد ارائه شده در زمینه‌های گوناگون مهندسی بر حسب ۱۴

جمع بندی

بررسی آموزش مهندسی هوا و فضا و یا هوانوردی در کشورهای عمده جهان نشان دهنده تنوع زیاد در چگونگی ارائه آنها است. در عین حال در اصول بسیاری با یکدیگر مشابهت دارند که می توان موارد زیر را برشمرد:

۱- انتخاب دانش آموزان با استعداد

۲- تأکید بر آموزش علوم پایه و ریاضیات

۳- تأکید بر دروس پایه و اصلی مهندسی

۴- تأکید بر دارا بودن تعدادی درس تخصصی در زمینه مربوط

۵- تأکید مهم بر دروس طراحی و پروژه طراحی

۶- تأکید بر دروس مدیریت و اقتصاد

ملاحظه می گردد که با نقش قابل ملاحظه ای که ماشینهای پرنده در توسعه صنعتی و ارتباطات دارند، کشورهای عمده از دیرباز به آموزش آن توجهی خاص مبذول داشته اند و برای تأمین نیروی انسانی ماهر پیش بینی های لازم را به عمل آورده اند.

در کشور ما برای دستیابی به تکنولوژی بالای مهندسی هوایی، تلاشهای بسیار زیادی باید توسط سازمانهای ذیربط، دانشگاهها و صنایع مربوط صورت پذیرد، آزمایشگاههای مناسبی تهیه و ارتباط تنگاتنگی بین مؤسسات آموزشی و صنایع هوایی ایجاد گردد. زمینه های صحیحی برای برخورداری از متخصص در این رشته مهندسی فراهم شود و توجهی ویژه برای گزینش دانشجویان با توانایی مناسب انجام شود.

مراجع

- 1) A. Jameson, Universities Faster CFD Growth, Aerospace America, Feb. 1992.
- 2) D. II. Pletta, Why Four Years?, ASCE, J. of Professional Issues in Engineering Education, Vol. 118, No. 4, 1992.
- 3) J. La Graff, "A World of Differences: Aerospace Education Abroad", Aerospace America, April, 92.
- 4) T.R. Yechout, "Degrees of Expertise: A Survey of Aerospace America, April, 1992.
- 5) J. C. Wilkams III, & R.L. Young, "Making the Grade With ABET", Aerospace America, April, 1992.

۶) مجموعه کارشناسی مهندسی هوانوردی، گروه مکانیک، شورای عالی برنامه ریزی وزارت فرهنگ و آموزش عالی.

گزارشی از مرکز محاسبات دانشگاه صنعتی شریف

شهریار پورآذین

کارشناس مرکز محاسبات - دانشگاه صنعتی شریف

هرچند که کامپیوترهای قدیمی کم کم راهی موزه های علوم شده اند، ولی برخی از استادان دانشگاه - که قبلاً دانشجوی این دانشگاه بوده اند - از کامپیوتر آی بی ام ۱۱۳۰ - که محل استقرار آن کتابخانه فعلی دانشکده عمران بود - خاطراتی واقعی به یاد دارند. روزگاری آی بی ام ۱۱۳۰، خود ابزار مهمی در چالشهای آموزشی و پژوهشی محسوب می شد. آی بی ام ۱۱۳۰، اولین کامپیوتر مرکز محاسبات دانشگاه بود که در سال ۱۳۴۶ تأسیس شد.

این مرکز برای ارائه خدمات کامپیوتری در دانشگاه تأسیس گردید. با خرید یک دستگاه IBM مدل ۱۱۳۰ با ظرفیت حافظه اصلی شانزده کیلوبایت و یک و نیم مگابایت دیسک سخت، کار سرویس متمرکز تمام قسمتهای دانشگاه آغاز شد و تا پایان سال تحصیلی ۵۱ - ۵۰ در زمینه های مختلف آموزشی، تحقیقاتی و خدماتی مورد استفاده دانشگاهیان قرار گرفت. از اوایل فروردین ماه ۱۳۵۱، سیستم "CDC 6400" با دستگاههای جنبی متنوع نیز نصب شد. این سیستم که یکی از پیشرفته ترین کامپیوترهای زمان خود بود، اطلاعات ورودی خود را از طریق ترمینالهای معمولی و کارتهای پانچ شده دریافت می نمود و چاپگرهای سریع و یک دستگاه رسام نیز به آن متصل شده بود و پیکربندی سیستم محاسباتی دانشگاه، تا مدتها به همین محدود می شد.

در سال ۱۳۶۲ نخستین کامپیوتر PC از نوع NCR-DMV به دانشگاه وارد شد. این کامپیوتر دو ریزپردازنده مشهور در خود داشت و در شرایط خاصی، مشابه کامپیوترهای شخصی (موسوم به PC) امروزی عمل می کرد. پس از این واقعه، کامپیوترهای کوچک رومیزی به تعداد انگشت شمار وارد دانشگاه شدند و مسؤولین مرکز محاسبات سفارش و خرید بیش از یکصد دستگاه PC و کامپیوترهای رده متوسط IBM را در دستور کار خود قرار دادند. در این میان شرایط مناسبی نیز برای خرید