

التصميم المتقدم للطائرات

UK Traininig

PARTNER



التصميم المتقدم للطائرات

مقدمة

يتطلب تصميم الطائرات الحديثة تحقيق توازن دقيق بين الأداء، والسلامة، والوزن، والتكلفة، والكفاءة التشغيلية، والأثر البيئي. ولا يمكن تطوير تصميم ناجح من خلال تحسين الجناح أو المحرك أو الهيكل بصورة منفصلة، لأن أي تعديل في أحد الأنظمة يؤثر مباشرة في الأنظمة الأخرى وفي الخصائص العامة للطائرة.

تقدم دورة Advanced Aircraft Design منهجية متكاملة لدراسة مراحل تصميم الطائرات، بدءًا من تحليل متطلبات المهمة وتحويلها إلى مواصفات هندسية، مرورًا بتطوير التصور الأولي، وتحديد الأبعاد والأوزان، واختيار شكل الجناح والهيكل ونظام الدفع، وانتهاءً بتقييم الأداء والاستقرار والسلامة وقابلية الاعتماد.

تتركز الدورة على مرحلة التصميم المفاهيمي والتصميم الأولي، حيث تتخذ القرارات الأساسية المتعلقة بنوع الطائرة، وسعتها، ومداها، وسرعتها، وارتفاع تشغيلها، وحمولتها، وبنيتها العامة. كما توضح كيفية استخدام الحسابات الهندسية، والنماذج التحليلية، وأدوات المحاكاة، ودراسات المفاضلة لمقارنة البدائل وتحديد التصميم الأكثر ملاءمة لمتطلبات التشغيل.

تستهدف الدورة مهندسي الطيران والفضاء، ومهندسي الميكانيكا والهيكل والدفع، والمتخصصين في الديناميكا الهوائية وأنظمة التحكم والمحاكاة، والعاملين في شركات الطيران والصناعات الجوية ومراكز البحث والتطوير والجهات التنظيمية. كما تناسب مدربي المشاريع الهندسية، وقادة فرق التصميم، والمحليين الفنيين، والمهنيين المشاركين في تقييم مشاريع الطائرات المأهولة وغير المأهولة.

توفر الدورة للمشاركين إطارًا عمليًا يساعدهم على فهم الترابط بين متطلبات المهمة والقرارات الهندسية، وتحليل آثار تغييرات التصميم، ومراجعة البدائل بصورة منظمة، وإعداد تصور أولي لطائرة يراعي الأداء والسلامة وقابلية التصنيع والتشغيل.

أهداف الدورة.

تهدف دورة Advanced Aircraft Design إلى تطوير قدرة المشاركين على تحليل متطلبات الطائرات وتحويلها إلى حلول تصميمية مترابطة. وبنهاية الدورة، سيكون المشارك قادرًا على ما يلي.

UK Training

PARTNER



- فهم المراحل الرئيسية لعملية تصميم الطائرات.
- التمييز بين التصميم المفاهيمي والتصميم الأولي والتصميم التفصيلي.
- تحويل احتياجات المشغل والمهمة إلى متطلبات هندسية قابلة للقياس.
- تحديد نوع الطائرة وتكوينها العام وفق طبيعة المهمة.
- إعداد ملف المهمة وتحليل مراحل الطيران الأساسية.
- تقدير الوزن الأقصى عند الإقلاع وأوزان الوقود والحمولة والهيكل.
- حساب تأثير الوزن في الأداء والمدى واستهلاك الوقود.
- اختيار شكل الجناح وأبعاده وخصائصه الهندسية.
- تحليل العلاقة بين الرفع والسحب وزاوية الهجوم.
- تقدير معاملات الأداء الديناميكي الهوائي.
- تحديد متطلبات الدفع وفق مراحل الإقلاع والتسليق والتخليق.
- مقارنة أنظمة الدفع التقليدية والكهربائية والهجينة.
- تحليل التوافق بين المحرك والهيكل والجناح.
- تقييم الأحمال الأساسية المؤثرة في هيكل الطائرة.
- اختيار المواد وفق القوة والوزن والتكلفة ومقاومة التعب.
- فهم مبادئ تصميم جسم الطائرة والجناح والأسطح الخلفية.
- تحليل الاستقرار الطولي والجانبي والاتجاهي.
- تقدير متطلبات التحكم وحجم أسطح القيادة.
- تقييم أداء الإقلاع والتسليق والتخليق والهبوط.
- إعداد مخططات الأداء ومقارنة البدائل التصميمية.
- استخدام دراسات المفاضلة لاتخاذ القرارات الهندسية.
- دمج متطلبات السلامة والصيانة وقابلية التصنيع في التصميم.
- فهم العلاقة بين التصميم ومتطلبات صلاحية الطيران.
- تقييم الأثر البيئي والضوضاء واستهلاك الطاقة.
- إعداد تصور أولي متكامل لطائرة وفق مهمة محددة.
- توثيق الافتراضات والنتائج والقيود الهندسية بوضوح.



محاور الدورة.

اليوم الأول: متطلبات المهمة والتصميم المفاهيمي للطائرة.

- مراحل تطوير الطائرة من الفكرة إلى التصميم المعتمد.
- تحليل احتياجات المستخدم والمشغل والسوق.
- تحديد نوع المهمة والحمولة والمدى والسرعة والارتفاع.
- إعداد ملف المهمة وتقسيمه إلى مراحل تشغيلية.
- تحويل المتطلبات التشغيلية إلى مؤشرات هندسية.
- اختيار التكوين العام للطائرة.
- مقارنة الأجنحة التقليدية والعالية والمنخفضة والمندمجة.
- تحليل موقع المحركات والأسطح الخلفية ومعدات الهبوط.
- تقدير الوزن الأولي وتوزيع الكتل.
- استخدام الطائرات المرجعية لدعم القرارات الأولية.
- إعداد مصفوفة للمفاضلة بين التصميم البديلة.
- تنفيذ تمرين لتطوير تصور مفاهيمي لطائرة محددة المهمة.

اليوم الثاني: الديناميكا الهوائية وتصميم الجناح وتقدير الأداء.

- مراجعة قوى الرفع والسحب والوزن والدفع.
- تحليل المقاطع الهوائية وخصائصها التشغيلية.
- اختيار مساحة الجناح ونسبة الاستطالة وشكل المسقط.
- تحديد زاوية السهم والتضييق والالتواء الهندسي.
- تحليل أثر شكل الجناح في الكفاءة والثبات.
- تقدير السحب الطفيلي والسحب المستحث.
- إعداد منحني قطبي للرفع والسحب.
- تحليل أداء السرعات المنخفضة وحالات الانهيار.
- تحديد متطلبات الجنيحات ووسائل زيادة الرفع.
- تقدير مسافة الإقلاع والهبوط.
- تحليل التسلق والتطليق والمدى ومدة البقاء.
- استخدام الحسابات والمحاكاة لمقارنة بدائل الجناح.
- تنفيذ تطبيق على اختيار جناح يحقق متطلبات أداء محددة.

UK Traininig

PARTNER



اليوم الثالث: الدفع والأوزان والهياكل واختيار المواد.

- تحديد الدفع المطلوب عبر مراحل المهمة.
- مقارنة المحركات النفاثة والمروحية والكهربائية والهجينة.
- تحليل نسبة الدفع إلى الوزن واستهلاك الطاقة.
- دراسة تكامل نظام الدفع مع الهيكل.
- تقييم أثر موقع المحرك في السحب والاستقرار والصيانة.
- تقدير وزن الهيكل وأنظمة الطائرة والحمولة والوقود.
- حساب مركز الثقل وحدوده التشغيلية الأولية.
- تحديد الأحمال أثناء المناورات والاضطرابات والهبوط.
- فهم مسارات انتقال الأحمال داخل الجناح وجسم الطائرة.
- تحليل مبادئ تصميم العوارض والأضلاع والأغلفة.
- مقارنة سبائك الألمنيوم والتيتانيوم والمواد المركبة.
- تقييم التعب والتآكل وتحمل الضرر.
- تنفيذ تمرين لتقدير كتلة الطائرة ومركز ثقلها.
- إعداد مقارنة بين بدائل المواد وفق الأداء والتكلفة.

اليوم الرابع: الاستقرار والتحكم والأنظمة والسلامة.

- تحليل الاستقرار الساكن والديناميكي.
- تحديد موضع الجناح والأسطح الخلفية بالنسبة إلى مركز الثقل.
- تقدير حجم المثبت الأفقي والرأسي.
- تحليل التحكم في الميل والدوران والانحراف.
- تقييم فعالية أسطح التحكم في مراحل الطيران المختلفة.
- فهم أثر توزيع الكتل في الاستجابة الديناميكية.
- مراجعة مبادئ أنظمة التحكم الميكانيكية والرقمية.
- تحليل دور أجهزة الاستشعار والحواسيب والمحركات المؤازرة.
- دمج الأنظمة الكهربائية والهيدروليكية والبيئية.
- تحديد مبادئ التكرار والاحتياط وتحمل الأعطال.
- إجراء تحليل أولي لمخاطر الأنظمة.
- مراجعة أثر متطلبات السلامة في القرارات التصميمية.
- تحليل العلاقة بين التصميم وإمكانية الصيانة والفحص.
- تنفيذ محاكاة لتأثير تغير مركز الثقل أو تعطل أحد الأنظمة.

UK Traininig

PARTNER



اليوم الخامس: التكامل والتحسين والاعتماد والتقييم التطبيقي.

- دمج نتائج الديناميكا الهوائية والدفع والهياكل والتحكم.
- مراجعة الاتساق بين الوزن والأداء والمدى والحمولة.
- تحديد المتغيرات التصميمية والقيود الأساسية.
- تطبيق دراسات المفاضلة بين الأداء والتكلفة والسلامة.
- استخدام منهجيات التحسين متعدد التخصصات.
- تحليل أثر تغيير متغير واحد في بقية الأنظمة.
- تقييم قابلية التصنيع والتجميع والصيانة.
- دمج اعتبارات استهلاك الوقود والطاقة والضوضاء والانبعاثات.
- فهم المبادئ العامة لمتطلبات صلاحية الطيران.
- مراجعة مراحل إثبات المطابقة والاختبارات الهندسية.
- تحديد الاختبارات الأرضية واختبارات النماذج والمحاكاة.
- إعداد سجل للمخاطر والافتراضات والقرارات.
- تنفيذ دراسة حالة متكاملة لتصميم طائرة.
- تقديم المشروع وتبرير الاختيارات الهندسية.
- إجراء تقييم ختامي وتحديد مجالات التحسين.

UK Training

PARTNER



لماذا يجب عليك حضور هذه الدورة؟ الايجابيات والسلبيات!

- بناء فهم متكامل لمراحل تصميم الطائرات.
- تطوير القدرة على تحويل المهمة إلى متطلبات هندسية.
- تحسين مهارات اختيار التكوين العام للطائرة.
- فهم العلاقة بين الجناح والهيكل والمحرك وأنظمة التحكم.
- تطوير القدرة على تقدير الأوزان والأداء بصورة أولية.
- تعزيز مهارات تحليل الديناميكا الهوائية.
- تحسين القدرة على تقييم أنظمة الدفع المختلفة.
- تطوير فهم عملي للأحمال والهيكل والمواد.
- رفع القدرة على تحليل الاستقرار والتحكم.
- تطبيق دراسات المفاضلة بدلا من اختيار الحلول بصورة منفصلة.
- دمج متطلبات السلامة والصيانة في القرارات المبكرة.
- فهم أثر متطلبات الاعتماد في عملية التطوير.
- استخدام المحاكاة والبيانات في مقارنة بدائل التصميم.
- تطوير مهارات توثيق الافتراضات والنتائج الهندسية.
- تنفيذ دراسة تصميمية تجمع بين تخصصات هندسية متعددة.

الخاتمة

تقدم دورة Advanced Aircraft Design إطارا منظما لفهم عملية تصميم الطائرات بوصفها نشاطا هندسيا متعدد التخصصات. ويشمل هذا النشاط تحليل المهمة، وتحديد المتطلبات، واختيار التكوين، وتصميم الجناح، وتقدير الأوزان، واختيار نظام الدفع، وتحليل الهياكل، وتقييم الاستقرار والأداء والسلامة.

تبدأ عملية التصميم بتحديد المهمة التي يجب أن تنفذها الطائرة. وتشمل المهمة عدد الركاب أو مقدار الحمولة، والمدى، والسرعة، وارتفاع التشغيل، وطول المدرج، والظروف البيئية، ومستوى الأمان المطلوب. وتمثل هذه المتطلبات المرجع الذي تقاس على أساسه جميع القرارات اللاحقة.

بعد تحديد المهمة، ينتقل التصميم إلى اختيار التكوين العام. ويشمل ذلك موقع الجناح، ونوع الأسطح الخلفية، وترتيب المحركات، وشكل جسم الطائرة، وموقع معدات الهبوط. ولا يوجد تكوين واحد مناسب لجميع الاستخدامات، لأن الطائرة المصممة للنقل الإقليمي تختلف عن طائرة الشحن أو المراقبة أو التدريب.

وتتناول الدورة الديناميكا الهوائية باعتبارها أساسا لتحديد شكل الطائرة وأدائها. ويؤثر تصميم الجناح في الرفع والسحب والسرعة والانهيار والمدى واستهلاك الطاقة. ولهذا يجب اختيار مساحة الجناح ونسبة الاستطالة والمقطع الهوائي والزوايا الهندسية من خلال دراسة تفصيلية للمهمة.

PARTNER



كما توضح الدورة العلاقة بين نظام الدفع والتصميم العام، فاختيار المحرك لا يعتمد فقط على مقدار الدفع، بل يشمل الوزن، واستهلاك الوقود أو الطاقة، والضوضاء، والتبريد، والصيانة، والتكامل مع الهيكل. ويصبح هذا التحليل أكثر تعقيدًا عند دراسة الأنظمة الكهربائية والهجينة.

ويشغل تقدير الوزن ومركز الثقل موقعًا رئيسيًا في التصميم. فالوزن يؤثر في الإقلاع والتسلق والمدى والهبوط، بينما يؤثر موقع مركز الثقل في الاستقرار والتحكم. ويجب تحديث تقديرات الوزن باستمرار كلما تطور التصميم أو تغيرت الأنظمة والمواد.

وتربط الدورة بين الأحمال والهيكل واختيار المواد. ويحتاج الهيكل إلى تحمل أحمال الطيران والمناورات والاضطرابات والهبوط مع الحفاظ على وزن مناسب. كما يجب مراعاة التعب والتآكل وتحمل الضرر وسهولة الفحص والإصلاح خلال العمر التشغيلي للطائرة.

ويشمل التصميم أيضًا تحقيق الاستقرار وإمكانية التحكم. ويجب أن تستطيع الطائرة الحفاظ على حالة طيران مستقرة والاستجابة لأوامر الطيار أو نظام التحكم ضمن الحدود التشغيلية. ويتطلب ذلك اختيار مواقع وأحجام الأسطح الخلفية وأسطح التحكم مع مراعاة تغير الوزن ومركز الثقل والسرعة.

ولا تتخذ القرارات التصميمية بمعزل عن السلامة والاعتماد. فمتطلبات صلاحية الطيران تؤثر في الهيكل والأنظمة والتحكم والحماية من الأعطال والتوثيق والاختبارات. ولذلك، ينبغي التفكير في المطابقة والسلامة منذ المراحل الأولى بدلاً من إضافتهما بعد اكتمال التصميم.

كما تتناول الدورة أهمية التكامل والتحسين متعدد التخصصات. فقد يؤدي تقليل مساحة الجناح إلى خفض الوزن، لكنه قد يرفع سرعة الإقلاع والهبوط. وقد يحسن محرك أكبر أداء التسلق، لكنه يزيد الوزن والسحب واستهلاك الطاقة. وتساعد دراسات المفاضلة على تقييم هذه التأثيرات بدلاً من التركيز على مؤشر واحد.

وبنهاية الدورة، يمتلك المشاركون منهجية عملية لتحويل متطلبات المهمة إلى تصور أولي متكامل، وتحليل الديناميكا الهوائية والدفع والأوزان والهيكل والاستقرار، ومقارنة البدائل، وتوثيق القرارات والقيود. ويشكل هذا الإطار أساسًا لمتابعة مراحل أكثر تفصيلاً من التصميم والمحاكاة والاختبار والتطوير الهندسي.