

DERS BİLGİ FORMU

DERSİN ADI	GAZ TÜRBİNLİ MOTOR SİSTEMLERİ ATÖLYESİ (*)			
DERSİN SINIFI	11. Sınıf			
DERSİN SÜRESİ	Haftalık 6 Ders Saati			
DERSİN AMACI	Bu derste öğrenciye; iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak gaz türbinli motor sistemlerinin bakım, onarım ve test işlemlerini yapma ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırılması amaçlanmaktadır.			
DERSİN ÖĞRENME KAZANIMLARI	1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak uçak bakım el kitabına (AMM) göre yağlama sisteminin bakımını yapar. 2. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak uçak bakım el kitabına (AMM) göre yakıt sisteminin bakımını yapar. 3. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak uçak bakım el kitabına (AMM) göre hava sisteminin bakımını yapar. 4. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak uçak bakım el kitabına (AMM) göre ilk hareket sisteminin bakımını yapar. 5. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak uçak bakım el kitabına (AMM) göre ateşleme sisteminin bakımını yapar. 6. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak uçak bakım el kitabına (AMM) göre güç artırma sistemlerinin bakımını yapar. 7. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak uçak bakım el kitabına (AMM) göre motoru yerde çalıştırma ve monitoring işlemlerini yapar. 8. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak uçak bakım el kitabına (AMM) göre motor gösterge sistemlerini kontrol edip bakımını yapar. 9. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak uçak bakım el kitabına (AMM) göre motorun dış bağlantılarını yapıp motoru korumaya alır.			
EĞİTİM-ÖĞRETİM ORTAM VE DONANIMI	Ortam: Gaz Türbinli Motor Sistemleri Atölyesi Donanım: Akıllı tahta/projeksiyon, bilgisayar, çalışır durumda Gaz Türbinli Motor (Turbojet, Turbofan, Turboprop, Turboshift veya APU), Sentetik Tip2 yağ, yakıt sistemi eğitim seti, motor göstergeleri, motor stokajlama kazanı, gösterge sistemi eğitim seti, Uçak Bakım El Kitapları (AMM), teknisyen takım çantası, motor sökme-takma ekipmanları, takım ve avadanlıklar sağlanmalıdır.			
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Bu derste; öğrenci performansı belirlemeye yönelik çalışmalar değerlendirilirken gözlem formu, derecelendirme ölçeği ve dereceli puanlama anahtarı gibi ölçme araçlarından uygun olanlar seçilerek kullanılabilir. Bunun yanında öz değerlendirme ve akran değerlendirme formları kullanılarak öğrencilerin, öğretimin süreç boyutuna katılmaları sağlanabilir.			
KAZANIM SAYISI VE SÜRE TABLOSU	ÖĞRENME BİRİMİ	KAZANIM SAYISI	DERS SAATİ	ORAN (%)
	Yağlama Sistemi	3	24	11,11
	Motor Yakıt Sistemi	3	24	11,11
	Hava Sistemi	3	24	11,11
	İlk Hareket Sistemleri	4	24	11,11

	Ateşleme Sistemleri	2	24	11,11
	Güç Artırma Sistemleri	3	18	8,33
	Motor Çalıştırma ve Bremze	6	36	16,66
	Motor Gösterge Sistemleri	2	18	8,34
	Motor Yerleşimi ve Koruma	4	24	11,11
TOPLAM		30	216	100

ÖĞRENME BİRİMİ	KONULAR	ÖĞRENME BİRİMİ KAZANIMLARI ve KAZANIM AÇIKLAMALARI
Yağlama Sistemi	- Motor yağları - Yağlama sistemi - Yataklar ve contalar	Uçak bakım el kitabına (AMM) göre uygun yağı seçerek yağ ikmalini yapar. - Motor yağları tanımlanır. - Motor yağının görevleri açıklanır. - Uygun yağın seçilmesinde dikkat edilecek hususlar açıklanır. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre yağlama sisteminin parçalarının bakımını yapar. - Gaz türbinli motorlarda yağlama sisteminin çalışması açıklanır. - Sistem parçalarının dağılımı açıklanır. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre yatakların ve contaların bakım onarımını yapar. - Yataklar ve contalar tanımlanır. - Yatakların ve contaların yapısal özellikleri açıklanır. - Yataklar ve contaların bakımı açıklanır.
Motor Yakıt Sistemi	- Yakıtlar - Yüksek basınç yakıt sistemi (Motor yakıt sistemi) - FADEC sistemi (Full authority digital engine control)	Uçak bakım el kitabına (AMM) göre uygun yakıtı seçerek yakıt kontrollerini yapar. - Yakıtlar ve özellikleri açıklanır. - Uygun yakıtı seçerken dikkat edilmesi gereken kurallar açıklanır. - Yakıt katkı maddeleri açıklanır. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre yüksek basınç yakıt sistemi elemanlarının bakımını yapar. - Motor yakıt sistemi (yüksek basınç yakıt sistemi) açıklanır. - Yüksek basınç yakıt sistemi elemanlarının bakımı yapılırken dikkat edilmesi gereken noktalar açıklanır. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre FADEC sisteminin kontrollerini yapar.

		- FADEC sistemi tanımlanır. - FADEC sisteminin kontrollerini yaparken dikkat edilmesi gereken noktalar açıklanır.
Hava Sistemi	- Motor hava dağıtımı - Buzlanmayı önleyici kontrol sistemleri - Hava giriş kısımlarında bostikleme (sealleme)	Uçak bakım el kitabına (AMM) göre motor hava dağıtım sistemini kontrol eder. - Motor hava dağıtım sistemi tanımlanır. - Motor hava dağıtım sistemini kontrol ederken dikkat edilecek noktalar açıklanır. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre buz önleme kumanda sistemlerinin çalışmasını kontrol eder. - Buz önleme kumanda sisteminin çalışması açıklanır. - Pnömatik sistem havası ile çalışan koruma sistemlerinin kumanda sistemi açıklanır. - Elektriksel güç ile çalışan koruma sistemlerinin kumanda sistemi açıklanır. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre hava giriş kısımlarında bostikleme (sealleme) yapar. - İç soğutma sistemi açıklanır. - İç soğutma sisteminin görevleri açıklanır. - Contalama (bostikleme) kavramı açıklanır.
İlk Hareket Sistemleri	- İlk hareket (Starting) sistemleri ve starter - Starter ve komponentlerinin bakımı - Dişli kutusu ve parçalarının kontrol - Starter'in motora takılması	Uçak bakım el kitabına (AMM) göre starteri motordan söker. - Motorstart sistemlerinin çalışması açıklanır. - Starterin motordan sökülmesi açıklanır. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre starter ve komponentlerinin bakımını yapar. - Pnömatik start sisteminin çalışması açıklanır. - Elektrikli start sisteminin çalışması açıklanır. - Starter motorunun çalışma limitleri açıklanır. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre dişli kutusu ve parçalarını kontrol eder. - İlk hareket sistemi açıklanır. - İlk hareket sistemleri dişli kutularının çalışması açıklanır. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre starteri motora takar. - Starterin bakımı açıklanır. - Starter kontrolleri yapılırken dikkat edilecek noktalara açıklanır.
Ateşleme Sistemleri	- Ateşleme sistemleri ve komponentleri - Ateşleme sisteminin bakımı	Uçak bakım el kitabına (AMM) göre ateşleme sistemiyle ilgili emniyet tedbirlerini alır. - Ateşleme sistemi ile çalışırken alınacak emniyet tedbirleri açıklanır. - Exciter' ın görevleri ve yapısı kavratılır. - Ateşleme bujisinin görevleri ve yapısı kavratılır. - Ateşleme kablosunun görevleri ve yapısı kavratılır. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre ateşleme sisteminin bakım onarımını yapar.

		- Ateşleme sistemi açıklanır. - Ateşleme sisteminin bakım onarımı açıklanır.
Güç Artırma Sistemleri	- Su enjeksiyonlu güç artırma sistemleri - Su/metanol karışımı ile güç artırma sistemleri - Yardımcı yakıcı güç artırma sistemleri (Afterburner)	Uçak bakım el kitabına (AMM) göre su enjeksiyonlu güç artırma sistemlerinin bakımını yapar. - Su enjeksiyonlu güç artırma sistemleri açıklanır. - Kompresör su enjeksiyon sisteminin yapısı açıklanır. - Su enjeksiyonlu yanma odalarının yapısı açıklanır. - Su enjeksiyonlu güç artırma sistemlerinin bakım işlemleri açıklanır. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre su metanol güç artırma sistemlerinin bakımını yapar. - Su/ metanol güç artırma sistemlerinin yapısı açıklanır. - Su/ metanol karışımının ikmal işlemi açıklanır. - Sistem parçalarının tanıtımı yapılır. - Su/metanol kontrol sisteminin bakım işlemleri açıklanır. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre afterburner sisteminin bakımını yapar. - Afterburner sisteminin yapısı ve çalışması açıklanır. - Değişken egzoz nozul sisteminin yapısı açıklanır. - A/B egzoz kısımlarının sökülmesi, takılması ve bakımı açıklanır.
Motor Çalıştırma ve Bremze	- Motor start ve yerde çalıştırma prosedürleri - Motor güç çıkışlarının ve parametrelerinin yorumlanması Boroskop kullanarak motor kontrolleri - Motor komponentlerinin kontrolü - Motoru yıkama ve temizleme - Yabancı madde hasarı (FOD)	Uçak bakım el kitabına (AMM) göre motoru çalıştırarak takip işlemlerini yapar. - Motorun yerde çalıştırma işlemleri açıklanır. - Motorun bremzede çalıştırılma nedenleri açıklanır. - Bremze çeşitleri ve yapısı açıklanır. - Motorstart sistemlerinin çalışması açıklanır. Uçak Bakım El Kitabı'na (AMM) göre motor güç çıkışlarını ve parametrelerini yorumlar. - Motor güç çıkışları ve parametreleri açıklanır. - Motor indikasyon sisteminin yapısı ve çalışması açıklanır. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre boroskop kullanarak motor kontrollerini yapar. - Boroskop tanımlanır. - Boroskop çeşitleri ve yapısı açıklanır. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre motor komponentlerini kontrol eder. - Manuel start sistemini açıklar. - Kompresör stall ve surge emareleri açıklanır. - Gunswitch kontrolü açıklanır. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre motorun yıkama ve temizleme işlemlerini yapar. - Mekanik temizleme metodu açıklanır.

		- Kimyasal temizleme metodu açıklanır. - Ultrasonik temizleme metodu açıklanır. 6. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre yabancı madde hasarını önleyici tedbirleri alır. - Yabancı madde hasarına(FOD) sebep olan faktörler açıklanır. - Yabancı madde hasarı oluşumunu önlemede kullanılan yöntemler açıklanır.
Motor Gösterge Sistemleri	- Motor bölgesel sıcaklıkları ve basınçları - Motor hızı ve torku	Uçak bakım el kitabına (AMM) göre motor bölgesel sıcaklık ve basınç sistemi göstergelerinin bakımını ve onarımını yapar. - Motor bölgesel sıcaklıkları tanımlanır. - Motor bölgesel basınçları tanımlanır. - Türbin kademeler arası sıcaklık/hararet sistemleri açıklanır. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre motor hız ve tork sistemi göstergelerinin bakımını ve onarımını yapar. - Motor hız ölçme sistemleri açıklanır. - Pervane hızı açıklanır. - Motor torku açıklanır. - Motor vibrasyon ölçümü açıklanır. - Motor gücü açıklanır.
Motor Yerleşimi ve Koruma	- Güç sistemi kurulumu - Sistemde kullanılan yardımcı elemanların konfigürasyonu - Kaldırma noktalarının ve dreynlerin konfigürasyonu - Motor ve aksesuar sistemlerinin korunması	Uçak bakım el kitabına (AMM) göre güç sistemlerini kontrol ederek kurulumunu yapar. - Yangın duvarlarının konfigürasyonu(yapısal özellikleri) açıklanır. - Motor kaportalarının (cowling) konfigürasyonu açıklanır. - Akustik panellerin konfigürasyonu açıklanır. - Motor yataklarının ve anti-vibration mount' ların konfigürasyonu açıklanır. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre sistemde kullanılan yardımcı elemanların bakımını ve onarımını yapar. - Borular ve hortumların konfigürasyonu açıklanır. - Konnektörlerin ve kablo kanallarının konfigürasyonu açıklanır. - Kontrol kablolarının ve çubuklarının konfigürasyonu açıklanır. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre motor kaldırma yöntemlerini uygular. - Bootstrap yöntemi açıklanır. - Kreyn destekli askı yöntemi açıklanır. - Uplift Loader yöntemi açıklanır. - Motor Dreyne sistemi açıklanır. Uçak bakım el kitabına (AMM) göre motor ve aksesuar sistemlerinin koruma işlemlerini yapar. - Motorun korunması açıklanır. - Motorun depolanması açıklanır. - Motor ve aksesuar sistemlerinin muhafazadan çıkarılması açıklanır.

UYGULAMA FAALİYETLERİ/TEMRİNLER

Uygulama faaliyeti/temrinler; ders kazanımına uygun olarak okulun fiziki kapasitesi ve donatımı, öğrenci sayısı göz önünde bulundurularak en fazla uygulama faaliyeti/temrini yaptıracak şekilde meslek alan zümre öğretmenler kurulu tarafından seçilir. Meslek alan zümre öğretmenleri tarafından aşağıda yer alan temrinlerden farklı temrinlerin uygulanmasına karar verilebilir.

Yağlama Sistemi	1. Uçak motor tipine göre ilgili AMM sayfasından uygun motor yağını seçmek 2. Motorun yağ seviyesini kontrol etmek ve motor yağı ikmal işlemlerini yapmak 3. Motor yağının fiziki test işlemlerini yapmak 4. Yağ rezervuar sistemi hatlarını söktürmek ve yağ rezervuar sisteminin kontrollerini yapmak 5. Yağ filtresini sökmek ve filtre kontrollerini yapmak 6. Yağ filtresi değiştirme işlemini yapmak 7. Yağ rezervuar sistemi hatlarını takmak 8. Yatakların ve çalışan parçaların yağlanmasını kontrol etmek 9. Contaları kontrol etmek ve değişmesi gereken contaları değiştirmek
Motor Yakıt Sistemi	1. Uçak motor tipine göre uygun yakıtı seçmek 2. Yakıt içerisindeki su miktarını kontrol etmek 3. Yakıtın yoğunluğunu ölçmek 4. Bakımı yapılacak uçağın AMM (Aircraft Maintenance Manuel) Chapter-73'e göre motor yakıt sistemi (yüksek basınç yakıt sistemi) parçalarını sökmek 5. Yakıt enjeksiyon sisteminin kontrollerini yapmak 6. Yakıt filtresinin temizliğini yapma ve filtreyi değiştirmek 7. Yakıt sistemi parçalarını tekrar yerlerine takmak 8. Bakımı yapılacak uçağın AMM (Aircraft Maintenance Manuel) Chapter-73'e göre ECU (Engine Control Unit) bağlantılarını sökmek 9. ECU kontrollerini yapmak 10. ECU bağlantılarını tekrar yerlerine takmak
Hava Sistemi	1. Uçak üzerindeki hava dağıtım elemanlarını sökmek 2. Sökülen komponentleri temizleyip kontrol etmek 3. Hava dağıtım manifoldunu uçak üzerine takmak 4. Hava dağıtım borularını hava dağıtım manifolduna bağlayıp sızdırmazlık kontrolünü yapmak 5. TAI valf sistem bağlantılarını motor fan case üzerinden sökmek 6. TAI valfi testlerini yapmak 7. TAI valfi fan case üzerine takıp sistem bağlantılarını yapmak 8. P5 panelindeki gösterge lambasının konumunu kontrol etmek 9. Motor hava alıklarının kontrolünü yapmak 10. Yüzeyleri contalama işlemi için hazırlayarak Bostikleme (sealleme) işlemini yapmak 11. Conta oluşumunu kontrol etmek
İlk Hareket Sistemleri	1. Starter shut-off valfin starterle olan bağlantısını sökmek 2. Starterin ön taşıyıcısında bağlı olan generatör besleyici bağlantılarını sökmek 3. Starteri motordan sökmek 4. Starter ve komponentlerinin kontrollerini ve bakımını yapmak 5. Motor kaplaması (Cowl) ve erişim (access) panellerini açarak Motor kaplamasını (Cowl) tam açık duruma getirmek 6. Transfer dişli kutusunu ve Radyal tahrik şaftını sökmek 7. Dişli kutusu ve parçalarını kontrol etmek 8. Starteri motor üzerindeki yerine takmak 9. Starterin ön taşıyıcı generatör besleyici bağlantılarına takmak 10. Starterin yağını doldurmak 11. Starter shutoff valfini, startere bağlayarak starter motorunu test etmek

Ateşleme Sistemleri	1. Exciter'in (uyarıcı) giriş ucunu, bujiye giden çıkış ucunu, ateşleme kablolarını ateşleme bobinine bağlayan ucunu ve bujiye bağlanan uçlarının yerlerini tespit etmek 2. Ateşleme sistemi için gerekli emniyet tedbirlerini almak 3. Ateşleme sisteminin bakım-onarım ve test işlemlerini yapmak 4. Exciter (uyarıcı), ateşleme kabloları ve bujilerin çalışma durumunu kontrol etmek 5. Bujilerideğiştirme işlemini yapmak
Güç Artırma Sistemleri	1. Su enjeksiyon pompasına gelen su hatlarını, elektrik hatlarını ve su enjeksiyon pompasından sprej barlara giden su hatlarını kapatmak 2. Su enjeksiyon pompasını dişli kutusundan sökmek 3. Su enjeksiyon pompasını uygun temizlik maddeleri ile temizlemek 4. Su enjeksiyon pompasının kontrollerini yapmak 5. Gövde üzerindeki su/metanol tıkaç valfini ve motorun elektrik sistemini kapatarak su metanol güç artırma sisteminin kontrollerini yapmak 6. Afterburner sistemini motor üzerinden sökmek, kontrollerini yapmak ve motor üzerine takmak
Motor Çalıştırma ve Bremze	1. Motoru çalıştırmadan önce gereken önlemleri almak 2. Motor çalıştırma sırasında tehlikeli olan bölgeleri belirlemek 3. Motoru AMM kurallarına uygun olarak çalıştırmak 4. Motor gaz kolunun ayarlanması (rigging) işlemini yapmak 5. Motor gösterge (indikasyon) sisteminin çalışma testlerini yapmak 6. Motor göstergelerinden değerleri okuyarak AMM değerleri ile karşılaştırmak 7. Motor boroskop kontrol noktalarını tespit etmek ve gerekli sökme işlemlerini yapmak 8. Boroskopu kullanıma hazırlayıp boroskople motor kontrollerini yapmak 9. Gaz kolunun off pozisyonunda olduğunu kontrol ederek, Pnömatikstartere harici hava kaynağını bağlamak ve motora ilk hareketi vermek 10. Motor çalıştırma işlemi için tam gaz pozisyonunu uygulamak, motora gelen hava ile motor devrini 18-20 RPM' e getirmek ve havayı keserek motorun kuru start çalışmasını sonlandırmak 11. Motor için uygun temizleme mayisini tespit ederek, motor kompresörü yıkama işlemini yapmak 12. Bakım işlemine başlarken ve iş bitiminde kullanılan malzemeleri sayarak kontrol etme işlemlerini yapmak 13. Atölyede ve hangarda yerlerde FOD' ye sebep olacak malzemeleri kontrol etmek ve gerekli çevre temizlik işlemlerini yapmak
Motor Gösterge Sistemleri	1. Egzoz sisteminin çalışma testlerini yapmak 2. EGT sisteminin kontrollerini yapmak 3. Sıcaklık, basınç veya akış indikasyonkomponentlerinin değişimini yapmak 4. Sıcaklık sensörleri değiştirme işlemini yapmak 5. Motor hızını (RPM) ölçen gösterge sisteminin kontrolünü yapmak 6. Motor göstergelerini değiştirmek
Motor Yerleşimi ve Koruma	1. Motor kaportasını (Cowling) açarak yangın duvarlarının, akustik panellerin, motor yataklarının ve anti-vibrationmount'ların kontrollerini yapmak ve motor kaportasını kapatmak 2. Motor kaldırma yerlerini tespit ederek, motor kaldırma noktalarında gerekli bağlantıları yapmak ve motor kaldırma bağlantılarını kontrol ederek motor kaldırma işlemini yapmak 3. Motor ve aksesuar sistemlerinin koruma öncesi hazırlıklarını yapmak, motor stokajlama kazanını kullanıma hazırlamak, motor ve aksesuar sistemlerini korumaya (stokajlama) almak

DERSİN UYGULANMASINA İLİŞKİN AÇIKLAMALAR

- Öğrencilerin araç ve gereçleri iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun kullanmalarına yönelik açıklamalar yapılmalıdır.
- Zümre öğretmenler kurulu temrinlerden okulun fiziki şartlarına, atölye ve öğrenci sayılarına ve seviyelerine göre uygun olanları seçerek uygulayacaktır. Temrinler mutlaka tamamlanacaktır.
- İş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak standartlara göre atölyede öğretmen gözetiminde yukarıdaki kazanımlara yönelik bilgi ve beceri kazandırılmalıdır.
- Bu derste öğrencilere yaptığı çalışmalara sınıf arkadaşlarına sunmasına fırsat verilerek iletişim becerilerinin gelişmesi sağlanılmalıdır.
- Anlatımdan ve örnek çalışmalardan sonra, dersin öğrenme kazanımlarının öğrencide pekiştirilmesi amacıyla birden fazla uygulama faaliyeti yapılmalıdır.
- Bu derste, verilen görevi yapma azimli olma, değer verme, ölçülü olma, bireysel ve fiziksel farklılıklara saygı, iktisatlı olma ve duyarlılık değer, tutum ve davranışları ön plana çıkaran etkinliklere yer verilmelidir. Bu etkinliklerde beyin fırtınası, düz anlatım, soru cevap, örnek olay incelemesi gibi yöntem ve teknikler kullanılabilir.
- Bu becerilerin kazanılabilmesi için bireye/öğrenciye; sınıf, görsel ve işitsel materyal, projeksiyon cihazı, internet, atölye, el aletleri, bakım el kitabı vb. gereklidir.
- Öğretmenler tarafından dersin öğrenme kazanımlarını yoklayan ölçme araçları geliştirilmeli ve modüllerdeki öğrenci başarıları ve başarısızlığı değerlendirilmelidir.