

MODÜL 1 – DERS 1

Kayıtlar ve Günlükler

DERS PLANI

GENEL BİLGİ

ÖĞRENME KAZANIMLARI

Dersin sonunda öğrenciler şunları yapabileceklerdir:

- İHA kayıt tutma esaslarını anlayın ve açıklayın; bu, bakım ve operasyonel bütünlüğü desteklemek için gereklidir.
- İHA güvenliği, performansı ve mevzuata uygunluğunun artırılmasında doğru dokümantasyonun kritik rolünü anlayın ve açıklayın.
- Etkin kayıt yönetimi için ayrıntılı bir İHA kayıt defteri oluşturma ve sürdürme konusunda pratik adımları izleyin.

ZAMAN

0,5 ders saati

YÖNTEMLER VE TEKNİKLER

Video Tabanlı Öğrenme

Uygulamalı / Deneyimsel Öğrenme

KAYNAKLAR, ALETLER VE EKİPMANLAR

Sunum

Bilgisayar veya tablet

Video Eğitimleri

Ev Ödevi Çalışma Sayfaları - Kaynak 2

DERSİN UYGULANMASI

GİRİŞ

DİKKAT VE MOTİVASYON KAZANMAK

Kısa bir giriş bölümü yazın. 1. Ders, İHA operasyonlarında en temel uygulamalardan birini tanıtıyor: **kayıt tutma ve dokümantasyon**. Doğru kayıtlar, güvenli ve mevzuata uygun İHA operasyonlarının omurgasını oluşturur ve bakım, denetim ve uçuş geçmişlerinin düzgün bir şekilde takip edilmesini sağlar.

Ders, eksik veya hatalı kayıtların teknik arızalara hatta yasal yaptırımlara nasıl yol açabileceği konusunda öğrencileri bilgilendirerek başlayacaktır. Eğitimden tarafından gerçek dünyadan örnekler verilmesi teşvik edilirken, öğrencilerin de fikirlerini paylaşmaları istenecektir. Doğru dokümantasyonun kazaları nasıl önlediğini ve uzun vadeli performansı nasıl iyileştirdiğini göstererek, eğitimci bu konunun her İHA teknisyeni ve operatörü için neden önemli olduğunu ortaya koyacaktır.

GELİŞİM

DERS İÇERİĞİNİN UYGULANMASI

- **1. Modülün Tanıtım Videosunu** izliyorlar .
- **"Güvenlik ve mevzuata uyum için kayıt tutmanın önemi" başlıklı videoyu** izliyorlar .
- Öğrenciler giriş niteliğindeki materyalleri incelerler. (Kaynak 1 ve 3)
- Öğrenciler uçuş öncesi kontrol listesi şablonunu inceliyorlar (Kaynak 2).
- Öğrenciler alıştırma şablonunu (Kaynak 2) tamamlarlar.
- **1. Ders Sınavını** tamamlayın (Kaynak 4).

ÇÖZÜM

ÖZETLEME

Dersin sonunda eğitmen, önemli noktaları özetleyecektir: kayıt tutmanın güvenlik, uyumluluk ve performans için neden hayati önem taşıdığı; uçuş öncesi ve sonrası kontrol listelerinin hataları önlemeye nasıl yardımcı olduğu; ve İHA'nın durumunu zaman içinde takip etmek için teknik bir kayıt defterinin nasıl tutulacağı.

Eğitmen, kayıt tutmanın sadece evrak işi olmadığını, İHA operasyonunun her yönünü destekleyen temel bir alışkanlık olduğunu vurgulayacaktır. Öğrencilere, tutarlı ve ayrıntılı kayıtların sorumlu İHA teknisyenleri olmanın ilk adımı olduğu hatırlatılacaktır.

ATAMA

uçuş öncesi kontrol listesi, uçuş sonrası kontrol listesi ve teknik kayıt defterini kullanarak pratik yapacaklardır . Bu çalışma sayfalarını, gerçek bir İHA görevi için hazırlanıyor ve görev kaydını tutuyormuş gibi tamamlayacaklardır. Bu uygulamalı alıştırma, çalışmalarının her adımını belgeleme alışkanlığını geliştirmelerine yardımcı olacaktır.

gerçek dünyada meydana gelen ve yetersiz kayıt tutma veya denetim eksikliğinin sonuçlara katkıda bulunduğu bir İHA olayını veya kazasını araştırabilirler . Neyin yanlış gittiğini ve doğru dokümantasyonun bunu nasıl önleyebileceğini açıklayan kısa bir yazılı özet (bir sayfa) hazırlayacaklardır. Bu, teoriyi gerçek uygulamayla ilişkilendirerek dersi pekiştirir.

DEĞERLENDİRME VEYA TEST

, **1. Ders: Sınavın (Kaynak 4)** tamamlandığını değerlendirir .

SON

Eğitmen, dersin sonunda doğru kayıtların bakım ve denetim rutinlerinin temeli olduğunu vurgulayacaktır. Bunlar olmadan, İHA'nın durumunu takip etmek veya düzenlemelere uyumu kanıtlamak imkansızdır.

, **denetim ve bakım prosedürlerine** odaklanarak bu temelin üzerine doğrudan inşa edileceğini açıklayacaktır . 1. Ders, olan bitenin nasıl kaydedileceğini öğretirken, 2. Ders, İHA'nın kendisini (gövde, pervaneler, motorlar ve şasi) nasıl doğru şekilde inceleyeceğinizi ve bu bulguları kayıt defterine nasıl kaydedeceğinizi ele alacaktır.

MODÜL 1 – DERS 2

Denetimler

DERS PLANI

GENEL BİLGİ

ÖĞRENME KAZANIMLARI

Dersin sonunda öğrenciler şunları yapabileceklerdir:

- Uçak gövdesinde potansiyel sorunları (çatlaklar, gevşek parçalar ve aşınma belirtileri dahil) nasıl tespit edeceğinizi ve değerlendireceğinizi anlayın ve açıklayın; böylece yapısal bütünlüğün sağlanmasını garanti altına alın.
- Pervanelerin hasar, denge ve güvenli montaj açısından nasıl değerlendirileceğini anlayın ve açıklayın; böylece optimum performans ve güvenlik sağlanır.
- Motor işlevselliğini ve güç dağıtımını nasıl doğrulayacağınızı anlayın ve açıklayın; böylece İHA'nın tutarlı ve güvenilir bir şekilde çalışmasını sağlayın.
- Doğru yöntemleri kullanarak şasinin kir ve tozdan nasıl kontrol edilip temizleneceğini anlayın ve açıklayın.

ZAMAN

2,5 ders saati

YÖNTEMLER VE TEKNİKLER

Gösterim Yöntemi – Video Gösterimleri

Video Tabanlı Öğrenme

Deneyimsel Öğrenme

KAYNAKLAR, ALETLER VE EKİPMANLAR

Sunum

Bilgisayar veya tablet

Video Eğitimleri

Ev Ödevi Çalışma Sayfaları – Kaynak 7

Temel alet takımı (Kişisel Koruyucu Ekipman, El Feneri, Tornavida, Bez/Fırça, Temizlik Maddeleri)

İHA ve İHA Parçaları

DERSİN UYGULANMASI

GİRİŞ

DİKKAT VE MOTİVASYON KAZANMAK

denetim ve bakım prosedürlerine odaklanmaktadır . Denetimler, kazalara ve performans sorunlarına karşı ön cephe savunmasıdır.

Eğitmen, küçük çatlaklar, aşınmış pervaneler veya kirli parçaların maliyetli arızalara yol açtığı örnekleri kullanarak, denetimlerin atlanmasının risklerini vurgulayarak başlayacaktır. Yine pratik/deneyimsel örnekler teşvik edilecek ve öğrencilerden kişisel deneyimlerinden veya düşünce deneylerinden katkı

istenecektir. Bu gerçek dünya bağlamı, dikkati çekecek ve öğrencileri denetimleri sadece bir formalite olarak değil, profesyonel bir sorumluluk olarak görmeye motive edecektir.

GELİŞİM

DERS İÇERİĞİNİN UYGULANMASI

- Öğrenciler "Uçak Gövdesi Muayenesi: Çatlak ve Aşınma Tespiti" eğitim videosunu izliyorlar.
- Öğrenciler, "Pervaneler: Hasar, Denge ve Güvenlik Kontrolü" eğitim videosunu izliyorlar.
- Öğrenciler "Motorlar: Fonksiyonlar ve Güç Testi" eğitim videosunu izliyorlar.
- Öğrenciler Şasi: Temizleme ve Kontrol eğitim videosunu izliyorlar.
- Öğrenciler görsel inceleme kılavuz materyalini (Kaynak 5) incelerler.
- Öğrenciler denetim araç seti materyalini inceler (Kaynak 6).
- Öğrenciler denetim araç seti kontrol listesini tamamlarlar (Kaynak 7).
- Öğrenciler 2. Ders Sınavını (Kaynak 8) tamamlarlar.

ÖZETLEME

2. dersin sonunda, eğitmen adım adım inceleme sürecini gözden geçirecektir: **gövde, pervaneler, motorlar ve şasinin kontrolü**. Öğrencilere, ayrıntılara dikkat etmenin ve doğru dokümantasyonun İHA'nın güvenli uçuşa hazır olmasını nasıl sağladığı hatırlatılacaktır.

Eğitmen, gevşek bir vida veya dengesiz bir pervane gibi küçük sorunların göz ardı edildiği takdirde büyük sonuçlar doğurabileceğini vurgulayacaktır. Denetimler ve kayıt tutma, İHA'ların güvenilirliğini ve operatörlerin mevzuata uygunluğunu sağlayan unsurlardır.

ATAMA

inceleme araç seti kılavuzu) doldurmalıdır : İHA incelemeleri için bir araya getirecekleri araçların listesi, incelenen İHA segmentine göre kategorize edilmiştir. Ek olarak, öğrenciler her bir aracın neden önemli olduğunu ve bunları nasıl kullanacaklarını not edebilirler. Bu, hem teknik farkındalığı hem de mesleki hazırlığı geliştirir.

Eğer alan ve kaynaklar izin veriyorsa, eğitmen öğrencileri küçük gruplar halinde, gerçek bir İHA'nın veya İHA fotoğraflarının denetçisi, kayıtçısı ve gözlemcisi rollerini dönüşümlü olarak üstlenecekleri **Denetim Rol Oyunu'na da dahil edebilir**. Her rolün farklı sorumlulukları vardır (arıza bulma, belgeleme, eksiksizliği sağlama). Bu, ekip çalışmasını ve iletişimi güçlendirmeye yardımcı olur.

DEĞERLENDİRME VEYA TEST

- Eğitmen, tamamlanmış araç seti kontrol listelerini değerlendirir (Kaynak 7)
- Eğitmen, 2. Dersin tamamlanmasını değerlendirir: Sınav (Kaynak 8)

SON

, **denetimlerin teoriyi pratiğe dönüştürdüğünü** vurgulayarak konuşmasını sonlandıracaktır . Kayıt tutma uyumluluğu sağlarken, denetimler sahada güvenliği sağlar.

3. Derse hazırlık olarak, eğitmen, incelemelerin İHA'nın fiziksel durumunu doğruladığını, **kalibrasyon ve sistem kontrollerinin ise** sensörlerinin, yazılımının ve bataryalarının doğruluğunu teyit ettiğini açıklayacaktır. 3. Ders, öğrencilere İHA'nın gerçek dünya görevlerinde hassas bir şekilde performans göstermesi için sistemlerin nasıl ince ayar yapılacağını gösterecektir.

MODÜL 1 – DERS 3

Kalibrasyonlar

DERS PLANI

GENEL BİLGİ

ÖĞRENME KAZANIMLARI

Dersin sonunda öğrenciler şunları yapabileceklerdir:

- Doğru uçuş verileri ve güvenli operasyon için kalibrasyonun önemini anlayın ve açıklayın.
- İHA sensörlerinin ve uçuş kontrol ünitelerinin kalibrasyonu için adım adım süreci belirtin.
- İHA bileşenlerinde belleim güncellemelerinin nasıl kontrol edileceğini ve güvenli bir şekilde nasıl gerçekleştirileceğini açıklayın.
- Sistem arızalarını önlemek için aygıt yazılımını güncellemenin potansiyel risklerini ve en iyi uygulamalarını belirleyin.
- İHA bataryalarının sağlık durumunun nasıl değerlendirileceğini ve doğru şarj tekniklerini açıklayın.
- Pil ömrünün sonuna yaklaştığını gösteren uyarı işaretlerini ve pillerin ne zaman değiştirilmesi gerektiğini belirleyin.
- Yer kontrol istasyonu (GCS) ve uçuş uygulamasının kapsamlı kontrollerinin nasıl yapılacağını anlayın ve açıklayın; bu sayede doğru iletişim, kontrol ve hazırlık sağlanır.

ZAMAN

2,5 ders saati

YÖNTEMLER VE TEKNİKLER

Gösterim Yöntemi – Video Gösterimleri

Video Tabanlı Öğrenme

Deneyimsel Öğrenme

KAYNAKLAR, ALETLER VE EKİPMANLAR

Sunum

Bilgisayar veya tablet

Video Eğitimleri

Ev Ödevi Çalışma Sayfaları – Kaynaklar 10, 12 ve 13

Kalibrasyon araç seti (İHA kullanım kılavuzu, gerekirse kalibrasyon yazılımı)

İHA ve İHA Parçaları

DERSİN UYGULANMASI

giriş

DİKKAT VE MOTİVASYON KAZANMAK

3. Ders , İHA performansı ve güvenliğinin sağlanması için kritik öneme sahip olan **kalibrasyonlar, sistem hazırlığı ve pil sağlığı konularını ele almaktadır** . Mükemmel bir şekilde denetlenmiş bir gövde bile, sensörlerin yanlış hizalanması, yazılımın güncel olmaması veya pillerin bozulması durumunda arızalanabilir ve bu hususun altını çizmek gerekir.

Eğitmen, kötü kalibrasyon veya zayıf bataryalar nedeniyle rotasından sapan veya uçuş sırasında arızalanan İHA'lara örnekler vererek dikkat çekecektir. Bu, kalibrasyon ve batarya bakımının denetimler kadar önemli olduğunu hemen gösterir. Ardından eğitmen, katılımı teşvik etmek için öğrencilerden kişisel/mesleki deneyimlerinden veya düşünce deneyi olarak ilgili örnekler düşünmelerini isteyebilir.

GELİŞİM

DERS İÇERİĞİNİN UYGULANMASI

- Öğrenciler, "Optimum Performans için Sensörlerin ve Uçuş Kontrol Cihazlarının Kalibrasyonu" eğitim videosunu izliyorlar.
- Öğrenciler "İHA Sisteminizin Güncel Kalması" eğitim videosunu izliyor.
- Öğrenciler, Sistem işlevselliği kontrollerinin gerçekleştirilmesi (GCS ve Uçuş Uygulaması) eğitim videosunu izliyorlar.
- Öğrenciler kalibrasyon araç seti kontrol listesini inceliyorlar. (Kaynak 9)
- Öğrenciler boş kalibrasyon araç seti kontrol listesini doldururlar. (Kaynak 10).
- Öğrenciler "Pil Sağlığı: Değerlendirme, Şarj ve Ömür Yönetimi" eğitim videosunu izliyorlar.
- Öğrenciler pil güvenliği bilgi grafiğini inceliyorlar. (Kaynak 11)
- Öğrenciler pil güvenliği prosedürü kontrol listelerini tamamlarlar (Kaynak 12 ve 13).
- Öğrenciler 3. Ders: Sınavı (Kaynak 14) tamamlarlar.

ÖZETLEME

3. Dersi özetleyecek olursak, eğitmen kalibrasyon, sistem güncellemeleri ve pil bakımının eksiksiz bir İHA bakım rutininin son parçalarını nasıl oluşturduğunu vurgulayacaktır. Muayeneler uçağın fiziksel durumuna odaklanırken, kalibrasyon İHA'nın sensörlerinin ve kontrolörlerinin dünyayı doğru şekilde yorumlamasını sağlayarak istikrarlı uçuş ve doğru veri elde edilmesini mümkün kılar. Yazılım güncellemeleri sistemi güncel ve güvenilir tutarken, kapsamlı Yer Kontrol Sistemi kontrolleri pilot ile İHA arasındaki iletişimin sorunsuz ve hızlı olduğunu doğrular. Son olarak, dikkatli pil yönetimi uçuş süresini korur ve beklenmedik arızaları önler.

Eğitmen, öğrencilerin bu uygulamaların bir araya gelerek bir İHA'nın sadece uçuşa elverişli değil, aynı zamanda hassas, verimli ve profesyonel standartları karşılamaya hazır olmasını nasıl sağladığını anlamalarını sağlayacaktır.

ATAMA

kalibrasyon araç seti kontrol listesi) tamamlayacak ve süreçlerini ve bulgularını kaydedeceklerdir. Ek olarak, Kaynak 12 ve 13'te verilen çalışma sayfalarını (**pil şarjı ve pil güvenliği kontrol listeleri**) tamamlayarak şarj ve güvenlik kontrolleri için en iyi uygulamaları belgeleyeceklerdir. Bu, yalnızca tek seferlik denetimlerin değil, uzun vadeli izlemenin önemini pekiştirir.

Zaman ve kaynaklar elveriyorsa, eğitmen ayrıca öğrencilerden bir İHA'nın kısa bir "sistem sağlık özeti" hazırlamalarını isteyebilir; bu özette, bir İHA'yı görev teslimine hazırlıyormuş gibi kalibrasyon durumu, yazılım sürümü, yer kontrol istasyonu (GCS) kontrol sonuçları ve pil sağlığı listelenecektir. Alternatif olarak, eğitmen öğrencileri pratik araştırmaya da dahil edebilir; bunun için öğrencilerden iki farklı İHA modelini bulmalarını veya incelemelerini, kalibrasyon ve pil yönetimi gereksinimlerini karşılaştırmalarını ve bu farklılıkların bakım rutinlerini nasıl etkilediği üzerine düşünmelerini isteyebilir.

DEĞERLENDİRME VEYA TEST

- Eğitmen, tamamlanmış araç seti kontrol listesini değerlendiriyor (Kaynak 10)
- Eğitmen, pil güvenliği prosedürü kontrol listesini değerlendiriyor (Kaynak 12 ve 13)
- Eğitmen, Öğrencinin 3. Ders: Sınav (Kaynak 14) performansını değerlendiriyor.

Son

Eğitmen, 3. dersin İHA bakımının temelini tamamladığını vurgulayarak dersi sonlandıracaktır. Öğrenciler artık güvenli ve mevzuata uygun operasyonlar için İHA sistemlerini nasıl belgeleyeceklerini, inceleyeceklerini ve kalibre edeceklerini biliyorlar.

İleriye dönük olarak, eğitmen bir sonraki modülün temellerden öteye geçerek gelişmiş sistemler, sorun giderme ve pratik uygulamalara odaklanacağını açıklayacaktır. Öğrenciler bilgilerini gerçek dünya senaryolarında uygulayarak, profesyonel İHA teknisyeni olmak için gereken özgüveni ve problem çözme becerilerini geliştireceklerdir.

MODÜL 2 – DERS 1

Fiziksel Muayene ve Teşhis Araçları

DERS PLANI

GENEL BİLGİLER

ÖĞRENME KAZANIMLARI

Dersin sonunda öğrenciler şunları yapabilecektir:

- Uygun belgelendirme prosedürlerini açıklama
- Görsel inceleme tekniğinde uzman olma
- Hasar analizi yöntemlerini açıklama
- Uçuş öncesi detay kontrolleri gerçekleştirme ve özümseme
- Bileşen tabanlı yaygın hataları, belirtileri ve tanımları belirtme

SAAT

1 ders saati

YÖNTEM VE TEKNİKLER

Doğrudan Öğretim & Sunum

Gösterim Yöntemi

Video Tabanlı Öğrenme

Uygulamalı / Deneyimsel Öğrenme

Proje Tabanlı Öğrenme (PBL) (teori ve pratiği entegre etmek için gerçek hayattaki drone onarım projeleri üzerinde çalışma)

İşbirlikli Öğrenme

Soru Sorma ve Tartışma Teknikleri

Problem Çözme Yaklaşımı

KAYNAKLAR, ARAÇLAR VE EKİPMANLAR

Sunum

Video Eğitimleri

İHA Tamir ve Bakım Teknisyenleri için El Kitabı

İHA Parçaları

Bilgisayar veya Tablet

DERSİN UYGULANMASI

Giriş

DİKKAT ÇEKME VE MOTİVASYON SAĞLAMA

İHA'larda gözden kaçan tek bir çatlak, gevşek bir konektör veya yanlış okunan bir sensör okuması, uçuş güvenliğini ve görev başarısını tehlikeye atabilir. Bu bölüm, İHA'nın uçuşa elverişliliğinin sağlanmasında

fiziksel muayene ve teşhis araçlarının hayati önemini vurgulamaktadır. İHA teknisyenleri, dokümantasyon prosedürlerine, görsel inceleme tekniklerine ve hasar analizi yöntemlerine hâkim olarak yalnızca arızaları tespit etmekle kalmaz, aynı zamanda arızaları oluşmadan önler. Bileşen bazlı semptomları anlamak ve uçuş öncesi detay kontroller yapmak hem teknik güvence hem de operasyonel üstünlük oluşturur. Bu becerilerin ardındaki motivasyon şudur: Etkili denetim ve teşhis, İHA'ların her görevde güvenli, verimli ve güvenle uçuşmasını sağlar.

GELİŞME

DERS ÖZÜNÜN UYGULANMASI

- Öğrenciler Modül 2 Video 1'i izler ve kayıt tutma kılavuzunun adımlarını gözden geçirir (Kaynak 1)
- Öğrenciler Modül 2 Video 2'yi izler ve görsel inceleme tekniklerinin adımlarını gözden geçirir (Kaynak 2)
- Öğrenciler Modül 2 Video 3'ü izler ve hasar tespit yöntemlerini listeler (Kaynak 3)
- Öğrenciler Modül 2 Video 4'ü izler ve uçuş öncesi kontrol listesi hazırlar (Kaynak 4)
- Öğrenciler Modül 2 Video 5'i izler ve İHA bileşenleri için yaygın arızaları ve göstergeleri belirler (Kaynak 5)
- İHA parçaları üzerinde çalışarak uygulamalı aktivite yapar.

SONUÇ

ÖZET

Dersi bitirmek için eğitmen, İHA güvenliğinin detaylara gösterilen titizliğe bağlı olduğunu vurgulayacaktır. Küçük bir çatlak, gevşek bir konektör veya olağandışı bir sensör okuması gibi küçük sorunların bile bir görevi nasıl tehlikeye atabileceğini özetleyecekler. Eğitmen, uçuşa elverişliliği sağlamak için fiziksel muayeneleri teşhis araçlarıyla birleştirmenin önemini vurgulayacaktır. Temel çıkarımlar arasında dokümantasyon prosedürlerinde uzmanlaşmak, kapsamlı görsel ve uçuş öncesi kontroller yapmak ve bileşen bazlı semptomları anlamak yer alacaktır. İHA teknisyenleri bu becerileri tutarlı bir şekilde uygulayarak arızaları tespit edip önleyebilir, böylece hem operasyonel güvenliği hem de görev güvenilirliğini artırabilirler. Eğitmen, disiplinli denetim ve teşhisin sadece prosedürler olmadığını, İHA operasyonlarında güven, verimlilik ve güvenin temeli olduğunu vurgulayarak dersi bitirecektir.

ÖDEV

- İHA bakım kaydı tutma türleri nelerdir?
- Bir dronun temel kimlik kaydına ne tür veriler dahil edilmelidir?
- Gövde muayenesine başlamadan önce İHA bakım teknisyeni hangi araçları hazırlamalıdır?
- 4 tip İHA hasar tespit yöntemini listeleyin.
- İHA'larda motor arızasının iki yaygın belirtisi nedir?

DEĞERLENDİRME VEYA TEST ETME

- Eğitmen, katılımcı tarafından oluşturulan kayıt tutma kılavuzu adımlarını değerlendirir.
- Eğitmen, katılımcı tarafından uygulanan görsel inceleme tekniklerini analiz eder.
- Eğitmen, katılımcının uyguladığı hasar analizi adımlarını gözden geçirir.
- Eğitmen, katılımcı tarafından kullanılan uçuş öncesi kontrol listesini kontrol eder.
- Eğitmen, katılımcının herhangi bir İHA bileşeni için yaygın arızalara ilişkin açıklamalarını değerlendirir.

Son

Eğitmen, İHA güvenliğinin ayrıntılara gösterilen özene dayandığını vurgulayacaktır. Çatlaklar, gevşek konektörler veya olağandışı sensör okumaları gibi küçük sorunların bile görevleri tehlikeye atabileceğini özetleyecektir. Kapsamlı denetimleri, dokümantasyonu ve teşhis kontrollerini vurgulayan eğitimci, bu uygulamaların arızaları önlediğini ve güvenilirliği sağladığını pekiştirecektir. Son olarak, tipik İHA arızalarını ve göstergelerini anlamının erken tespit ve etkili sorun giderme için gerekli olduğunu açıklayan eğitimci bir sonraki ders olan "Yaygın Arızalar ve Belirtiler"ini tanıttacaktır.

MODÜL 2 – DERS 2

Yaygın Arızalar ve Belirtileri

DERS PLANI

GENEL BİLGİLER

ÖĞRENME KAZANIMLARI

Dersin sonunda öğrenciler şunları yapabilecektir:

- Telemetri verilerini anlama
- Uçuş kayıtlarını analiz etme
- Anormallik tabanlı sorun gidermeyi öğrenme
- Sensör türlerini ve işlevlerini anlama
- Sensör arızalarını belirleme ve giderme

SAAT

2 ders saati

YÖNTEMLER VE TEKNİKLER

Doğrudan Öğretim & Sunum

Gösterim Yöntemi

Video Tabanlı Öğrenme

Uygulamalı / Deneyimsel Öğrenme

Proje Tabanlı Öğrenme (PBL) (teori ve pratiği entegre etmek için gerçek hayattaki drone onarım projeleri üzerinde çalışma)

İşbirlikçi Öğrenme

Soru Sorma ve Tartışma Teknikleri

Problem Çözme Yaklaşımı

KAYNAKLAR, ARAÇLAR VE EKİPMANLAR

Sunum

Video Eğitimleri

İHA Tamir ve Bakım Teknisyenleri için El Kitabı

İHA Parçaları

Bilgisayar veya Tablet

DERSİN UYGULANMASI

GİRİŞ

DİKKAT ÇEKME VE MOTİVASYON SAÇLAMA

İHA'lar, güvenli ve istikrarlı uçuşlar gerçekleştirmek için hassas verilere, güvenilir sensörlere ve doğru iletişime dayanan karmaşık sistemlerdir. En gelişmiş İHA'larda bile performansı veya güvenliği etkileyen arızalar yaşanabilir. İHA operatörleri, telemetri verilerini nasıl yorumlayacaklarını, uçuş kayıtlarını nasıl analiz edeceklerini ve anormallik tabanlı sorun gidermeyi nasıl uygulayacaklarını öğrenerek sorunları kritik hale

gelmeden önce tespit edebilir. Sensör türlerini ve işlevlerini anlamak aynı zamanda sapma, gürültü veya veri kaybı gibi sorunların (daha derin bir arızaya işaret edebilecek belirtiler) erken tanımlanmasına da olanak tanır. Bu teşhis becerilerini geliştirmek yalnızca güvenliği ve güvenilirliği artırmakla kalmaz, aynı zamanda İHA operasyonlarında güven ve profesyonellik de oluşturur.

GELİŞME

DERS ÖZÜNÜN UYGULANMASI

- Öğrenciler Modül 2 Video 6'yı izler ve telemetri veri türlerini yorumlar (Kaynak 6)
- Öğrenciler Modül 2 Video 7'yi izler ve uçuş loglarını analiz eder (Kaynak 7)
- Öğrenciler Modül 2 Video 8'i izler ve İHA anormalliklerini ve olası nedenlerini belirler (Kaynak 8)
- Öğrenciler Modül 2 Video 9'u izler ve temel sensörleri, engellerden kaçınma ve özel sensörleri sınıflandırır (Kaynak 9)
- Öğrenciler Modül 2 Video 10'u izler ve sensör arızasının belirtilerini inceler (Kaynak 10)
- İHA parçaları üzerinde çalışarak uygulamalı aktivite yapar.

ÖZETLEME

DERS ÖZETİ (EĞİTMENİN YAKLAŞIMI)

Dersi bitirmek için eğitmen, İHA operasyonel güvenliğinin sistemin karmaşıklığını ve ara bağlantısını anlamada nasıl etkili olduğunu vurgulayacaktır. Güvenli ve istikrarlı İHA performansının doğru verilere, güvenilir sensörlere ve etkili iletişim bağlantılarına dayandığını vurgulayacaktır. Eğitmen, telemetri verilerini yorumlamak, uçuş loglarını analiz etmek ve olası sorunları erken tespit etmek için anormallik tabanlı sorun gidermeyi kullanmak gibi önemli noktaları tekrar gözden geçirir. Eğitmen, bu becerileri gerçek dünya senaryolarına bağlayarak, sapma veya veri kaybı gibi sensörle ilgili sorunları tanımanın büyük arızaları nasıl önleyebileceğini pekiştirecektir. Son olarak dersi, bu teşhis ve güvenlik tekniklerinde uzmanlaşmanın İHA operasyonlarında daha fazla güvenilirlik, güven ve profesyonelliğe nasıl katkıda bulunduğuna dair bir tartışmayla sona erdirecektir.

ÖDEV

- İHA teknisyenlerinin uçuş sırasında olası sorunları tespit etmek için izlediği üç temel parametreyi listeleyin.
- Drone bakımı ve veri analizinde üreticiye özel yazılımlar (örneğin, DJI Assistant 2, Autel Explorer) ile açık kaynaklı analiz araçları (örneğin, Mission Planner, PX4 Flight Review) arasındaki farkı açıklayın.
- İHA'larda kararsız şekilde havada asılı kalma koşullarının iki olası nedenini açıklayın ve bu tür anormalliklerin nasıl tespit edilebileceğini açıklayın.
- Bir İHA, önceki görevlere kıyasla uçuş süresinde önemli bir azalma gösteriyor. Bu sorunun üç olası nedenini açıklayın.
- Bir IMU arızasının ana belirtilerini tanımlayın ve bunu düzeltmek için alınabilecek bir düzeltici eylemi açıklayın.

DEĞERLENDİRME VEYA TEST ETME

- Eğitmen, katılımcı tarafından oluşturulan telemetri verilerini yorumlama adımlarını değerlendirir.
- Eğitmen, katılımcının uçuş log analiz yazılımına hakimiyetini değerlendirir.
- Eğitmen, katılımcı tarafından uygulanan anormallik tabanlı sorun giderme prosedürlerini değerlendirir.

- Eğitmen, katılımcının İHA sensörleri hakkındaki bilgisini değerlendirir.
- Eğitmen, sensör arızalarını belirlemek ve gidermek için katılımcının adımlarını denetler.

Son

Eğitmen, İHA güvenliğinin sistem karmaşıklığı ve ara bağlantıları anlamadaki etkisini tekrar vurgulayacaktır. Telemetrinin yorumlanması, uçuş kayıtlarının analiz edilmesi ve sensör anormalliklerinin tespit edilmesi gibi önemli noktalar güçlendirilecek ve sorunların erken tespitinin arızaları nasıl önlediği gösterilecek. Bu becerileri gerçek dünya senaryolarıyla ilişkilendiren eğitmen, bunların güvenilirlik, güven ve profesyonellik sağlamadaki rolünü vurgulayacaktır. Son olarak eğitmen, İHA'ları çalışır durumda, güvenli ve göreve hazır tutmak için uygun kurulum, kalibrasyon ve rutin bakımın öğrenilmesinin çok önemli olduğunu açıklayan bir sonraki ders olan "Sistem Yapılandırması ve Bakımı"nı tanıttacaktır.

MODÜL 2 – DERS 3

Sistem Yapılandırması ve Bakımı

DERS PLANI

GENEL BİLGİLER

ÖĞRENME KAZANIMLARI

Dersin sonunda öğrenciler şunları yapabilecektir:

- Firmware güncellemelerinin amaçlarını ve adımlarını açıklama
- Temel kalibrasyonları gerçekleştirme
- Çevresel faktörlerin uçuş performansı üzerindeki etkisini anlama
- Önleyici bakım ilkelerini anlama
- Önleyici bakım zamanlamasının nasıl oluşturulacağını açıklama
- Üretici bakım kılavuzlarının içeriğinde yeterlilik gösterme

SAAT

2 ders saati

YÖNTEMLER VE TEKNİKLER

Doğrudan Öğretim & Sunum

Gösteri Yöntemi

Video Tabanlı Öğrenme

Uygulamalı / Deneyimsel Öğrenme

Proje Tabanlı Öğrenme (PBL) (teori ve pratiği entegre etmek için gerçek hayattaki drone onarım projeleri üzerinde çalışma)

İşbirlikçi Öğrenme

Soru Sorma ve Tartışma Teknikleri

Problem Çözme Yaklaşımı

KAYNAKLAR, ARAÇLAR VE EKİPMANLAR

Sunum

Video Eğitimleri

İHA Tamir ve Bakım Teknisyenleri için El Kitabı

İHA Parçaları

Bilgisayar veya Tablet

DERSİN UYGULANMASI

GİRİŞ

DİKKAT ÇEKME VE MOTİVASYON SAĞLAMA

Ürün yazılımı güncellemelerinin nasıl gerçekleştirileceğini anlamak, İHA'nızın en son özellikler ve güvenlik iyileştirmeleriyle donatılmasını sağlar. Temel kalibrasyonlarda uzmanlaşmak, doğru sensör ve kontrol

yanıtları sağlarken rüzgâr, sıcaklık ve manyetik alanlar gibi çevresel etkilerin tanınması uçuş anormalliklerinin önlenmesine yardımcı olur. Ayrıca önleyici bakım ilkelerinin uygulanması ve yapılandırılmış bir bakım programının oluşturulması, beklenmedik arıza riskini azaltır ve İHA bileşenlerinin ömrünü uzatır. Operatörler ve teknisyenler, üreticinin bakım kılavuzlarını ustalıkla takip ederek uyumluluğu ve operasyonel güvenliği koruyabilirler. Bu becerilerin geliştirilmesi yalnızca uçuş güvenliğini artırmakla kalmaz, aynı zamanda İHA operasyonlarında gelişmiş emniyet ve profesyonellik de oluşturur.

GELİŞME

DERS ÇEKİRDEĞİNİN UYGULANMASI

- Öğrenciler Modül 2 Video 11'i izler ve ürün yazılımı güncelleme adımlarını açıklar (Kaynak 11)
- Öğrenciler Modül 2 Video 12'yi izler ve İHA bileşenleri için kalibrasyon adımlarını açıklar (Kaynak 12)
- Öğrenciler Modül 2 Video 13'ü izler ve çevresel faktörlerin İHA üzerindeki etkilerini azaltmaya yönelik uygulamaları inceler (Kaynak 13)
- Öğrenciler Modül 2 Video 14'ü izler ve bakım eylemlerini tanımlar (Kaynak 14)
- Öğrenciler Modül 2 Video 15'i izler ve zamana ve döngüye göre bir bakım programı geliştirir (Kaynak 15)
- Öğrenciler Modül 2 Video 16'yı izler ve örnek bir drone bakım kılavuzunu inceler (Kaynak 16)
- İHA parçaları üzerinde çalışarak uygulamalı aktivite yapar.

ÖZETLEME

Dersi bitirirken eğitmen, her bir kavramın güvenli ve verimli İHA operasyonuna nasıl katkıda bulunduğunu vurgulayarak özetleyecektir. Tartışma, düzenli ürün yazılımı güncellemeleri gerçekleştirmenin sistemleri güvenli ve güncel tuttuğunu, kalibrasyonlarda uzmanlaşmanın ise hassas kontrol ve güvenilir sensör verileri sağladığını pekiştirecektir. Eğitmen, uçuş anormalliklerini önlemede rüzgar ve manyetik girişim gibi çevresel etkileri anlamanın önemini vurgulayacaktır. Son olarak özet, önleyici bakım ve üretici kılavuzlarına bağlılığı genel güvenilirlik, güvenlik ve profesyonel standartlarla ilişkilendirecektir. Eğitmen, öğrencileri gerçek dünyadaki İHA görevlerinde güven ve operasyonel mükemmellik oluşturmak için bu uygulamaları tutarlı bir şekilde uygulamaya teşvik ederek bitirecektir.

ÖDEV

- Ürün yazılımı güncellemelerinin İHA performansı ve güvenliği açısından önemli olmasının iki temel nedenini açıklayın.
- Bir ürün yazılımı güncelleme işlemine başlamadan önce tamamlanması gereken üç temel hazırlığı listeleyin.
- Kalibrasyon gerektiren beş tip drone parçasını listeleyin.
- İHA performansını etkileyen çevresel etkileri listeleyin.
- İHA operasyonlarında önleyici, düzeltici ve kestirimci bakım arasındaki farkı açıklayın.

DEĞERLENDİRME VEYA TEST ETME

- Eğitmen, katılımcı tarafından oluşturulan cihaz yazılımı güncelleme adımlarını değerlendirir.
- Eğitmen, katılımcı tarafından uygulanan kalibrasyon prosedürlerini değerlendirir.
- Eğitmen, katılımcının herhangi bir çevresel faktörün drone performansı üzerindeki etkisine ilişkin bilgisini değerlendirir.
- Eğitmen, katılımcı tarafından hazırlanan bakım eylemleri adımlarını inceler.
- Eğitmen, katılımcı tarafından geliştirilen bakım programını gözden geçirir.

- Eğitmen, katılımcının drone bakım kılavuzlarının içeriğine hakimiyetini değerlendirir.

Son

Eğitmen, güvenli ve verimli İHA operasyonunun düzenli donanım yazılımı güncellemelerine, hassas kalibrasyonlara ve rüzgâr veya manyetik girişim gibi çevresel etkilerin farkındalığına bağlı olduğunu vurgulayacaktır. Önleyici bakımı vurgulayan ve üretici kılavuzlarını takip eden eğitmen, bu uygulamaların güvenilirliği, emniyeti ve profesyonelliği nasıl artırdığını pekiştirecektir. Son olarak oturumda bir sonraki ders olan "Operasyonel Güvenlik ve Sorun Giderme" tanıtılacak ve öğrencilerin bu temel becerileri operasyonel sorunları tanımlamak, analiz etmek ve çözmek, görev başarısını sağlamak ve gerçek dünyadaki İHA operasyonlarına olan güveni güçlendirmek için uygulayacakları açıklayacaktır.

MODÜL 2 – DERS 4

Operasyonel Güvenlik ve Sorun Giderme

DERS PLANI

GENEL BİLGİLER

ÖĞRENME KAZANIMLARI

Dersin sonunda öğrenciler şunları yapabilecektir:

- Test uçuşları için uçuş güvenliği yönergelerini açıklama
- Uçuştaki temel performans ölçümlerini belirleme
- Uçuş sonrası kontrolleri listeleme
- Sorun giderme süreçlerini ve sonuçlarını belgeleme yetkinliğini geliştirme
- Bileşen tabanlı sorun giderme adımları aşama aşama oluşturma

SAAT

1 ders saati

YÖNTEMLER VE TEKNİKLER

Doğrudan Öğretim & Sunum

Gösterim Yöntemi

Video Tabanlı Öğrenme

Uygulamalı / Deneyimsel Öğrenme

Proje Tabanlı Öğrenme (PBL) (teori ve pratiği entegre etmek için gerçek hayattaki drone onarım projeleri üzerinde çalışın)

İşbirlikçi Öğrenme

Soru Sorma ve Tartışma Teknikleri

Problem Çözme Yaklaşımı

KAYNAKLAR, ARAÇLAR VE EKİPMANLAR

Sunum

Video Eğitimleri

İHA Tamir ve Bakım Teknisyenleri için El Kitabı

İHA Parçaları

Bilgisayar veya Tablet

DERSİN UYGULANMASI

Giriş

DİKKAT ÇEKME VE MOTİVASYON SAĞLAMA

Operasyonel güvenlik ve sorun giderme, her başarılı İHA görevinin merkezinde yer alır. İster rutin bir test uçuşu sırasında ister karmaşık operasyonel koşullarda olsun, güvenliğin nasıl korunacağını, performansın nasıl izleneceğini ve sorunlara nasıl yanıt verileceğini anlamak, güvenilirliği ve görev başarısını garanti eder. Bu bölümde öğrenciler, test operasyonları için temel uçuş güvenliği yönergelerini keşfedecek, temel uçuş performansı ölçümlerini belirleyecek ve sistematik uçuş sonrası kontrolleri uygulayacaktır. Katılımcılar, sorun giderme prosedürlerini belgeleme ve standartlaştırılmış raporlama formları tasarlama becerilerini geliştirerek, İHA operasyonlarını güvenli ve verimli bir şekilde yönetmek, riskleri en aza indirirken performansı ve veri doğruluğunu en üst düzeye çıkarmak için güven ve yeterlilik kazanacaklardır.

GELİŞME

DERS ÖZÜNÜN UYGULANMASI

- Öğrenciler Modül 2 Video 17'yi izler ve uçuş emniyeti adımlarını listeler (Kaynak 17)
- Öğrenciler Modül 2 Video 18'i izler ve uçuş performansı ölçümlerini analiz eder (Kaynak 18).
- Öğrenciler Modül 2 Video 19'u izler ve uçuş sonrası kontrolleri listeler (Kaynak 19).
- Öğrenciler Modül 2 Video 20'yi izler ve sorun giderme belgesinde olması gerekenleri belirler (Kaynak 20).
- Öğrenciler Modül 2 Video 21'i izler ve bileşen tabanlı sorun giderme adımlarını adım adım listeler (Kaynak 21).
- İHA parçaları üzerinde çalışarak uygulamalı aktivite yapar.

ÖZETLEME

Dersi bitirirken eğitmen İHA güvenilirliğinin temel unsurları olarak operasyonel güvenliğin ve sistematik sorun gidermenin önemini vurgulayacaktır. Oturum incelemesi, test uçuşları sırasında uçuş güvenliği kurallarına bağlılığı, performans ölçümlerinin doğru şekilde izlenmesini ve uçuş sonrası kapsamlı denetimleri vurgulayan temel öğrenme noktalarını güçlendirecektir. Eğitmen daha sonra etkili dokümantasyonun ve standartlaştırılmış sorun giderme formlarının kullanımının tutarlı bakımı ve veriye dayalı iyileştirmeleri nasıl desteklediğini özetleyecektir. Eğitmen, bileşen tabanlı sorun giderme adımlarını adım adım özetleyecektir.

ÖDEV

- Drone'nun uçuş sırasında sinyal kaybı veya düşük pil ile karşılaşması durumunda İHA operatörünün yapması gereken iki eylemi açıklayın.
- Uçuş sırasında bir İHA'nın dengesini doğrudan etkileyen üç faktörü listeleyin ve bunların neden önemli olduğunu kısaca açıklayın.
- Modern dijital teknolojilerin (bulut sistemleri, yapay zeka veya IoT gibi) İHA bakım ve sorun giderme verimliliğini iyileştirmesinin iki yolunu açıklayın.
- Bir drone'un gövdesini, iniş takımlarını ve pervanelerini fiziksel hasar açısından incelerken atmanız gereken üç adımı listeleyin.
- Bir drone'un pilinin ve güç dağıtım panosunun sağlığını ve işlevselliğini kontrol etmek için iki yöntem listeleyin.

DEĞERLENDİRME VEYA TEST ETME

- Eğitmen, katılımcı tarafından oluşturulan uçuş emniyeti adımlarını değerlendirir.

- Eğitmen, katılımcının oluşturduğu uçuş performans kriterlerini analiz eder.
- Eğitmen, katılımcı tarafından oluşturulan uçuş sonrası kontrol listesi adımlarını analiz eder.
- Eğitmen, katılımcı tarafından oluşturulan sorun giderme dökümentasyonunu değerlendirir.
- Eğitmen, herhangi bir bileşen için katılımcı tarafından oluşturulan adım adım sorun giderme formunu kontrol eder.

Son

Eğitmen, İHA güvenilirliği için operasyonel güvenliğin ve sistematik sorun gidermenin gerekli olduğunu vurgulayacaktır. Uçuş güvenliği kurallarına uymak, performans ölçümlerini izlemek, uçuş sonrası kapsamlı denetimler yapmak ve doğru belgeleri sürdürmek gibi önemli noktalara değinecektir. Eğitmen, yapılandırılmış analizin tutarlı bakımı ve sürekli iyileştirmeyi nasıl desteklediğini gösteren bileşen tabanlı sorun giderme adımlarını özetleyecektir.

Eğitmen, tüm modüllerin ortak çıktıları hakkında bir anlatı oluşturacak: Güvenli ve verimli İHA operasyonu, kapsamlı kayıt tutmaya, doğru görsel incelemelere ve sistematik hasar değerlendirmelerine dayandığını, uçuş öncesi ve sonrası kontroller, telemetri ve uçuş günlüğü analizi ve anormallik tabanlı sorun giderme, sorunların erken tespit edilmesini sağladığını, sensör işlevlerine, ürün yazılımı güncellemelerine, kalibrasyona ve çevresel etkilere ilişkin farkındalığa hakim olmak, performansı ve güvenilirliği artırdığını adım adım sorun giderme de dahil olmak üzere bakım ilkelerini, kılavuzları ve yapılandırılmış prosedürleri takip etmek tutarlı, veriye dayalı iyileştirmeleri desteklediğine değinerek modülü tamamlar.

MODÜL 3 – DERS 1

İHA Bileşenleri ve Teknisyen Aletleri

DERS PLANI

GENEL BİLGİ

ÖĞRENME KAZANIMLARI

Dersin sonunda öğrenciler şunları yapabileceklerdir:

- İHA ürün model bilgilerini tanıyın
- İHA'ların mekanik ve elektronik bileşenlerini ve işlevlerini açıklayın.
- Teknisyen kontrol listesindeki maddeleri her bir bileşen için dijital formatta açıklayın.
- Belirtilen mekanik parçaların onarımı, sökülmesi ve montajı için kullanılan temel aletleri ve işlevlerini listeleyin.
- İnsansız hava araçlarında (İHA) kullanılan elektronik cihazları ve ölçüm aletlerini listeleyin (multimetre, LC metre, vb.).

ZAMAN

2 ders saati

YÖNTEMLER VE TEKNİKLER

Tersine Çevrilmiş Öğrenme

Gösteri Yöntemi

Video Tabanlı Öğrenme

Uygulamalı / Deneyimsel Öğrenme

Proje Tabanlı Öğrenme (PBL) (teori ve pratiği bütünleştirmek için gerçek hayattaki drone onarım projeleri üzerinde çalışma)

Soru Sorma ve Tartışma Teknikleri

KAYNAKLAR, ALETLER VE EKİPMANLAR

Bilgisayar veya tablet

Video Eğitimleri

Örnek teknisyen kontrol listesi

DERSİN UYGULANMASI

GİRİŞ

DİKKAT VE MOTİVASYON KAZANMAK

Öğrenciler derse gelmeden önce videolar izleyerek İHA bileşenleri, elektronik ve mekanik sistemlerin işlevleri, teknisyen kontrol listelerinin mantığı ve kullanılan temel araçlar hakkında bilgi edinmişlerdir. Dersin

başında eğitmen, bu ön bilgileri hatırlatmak için kısa bir tartışma başlatır: "İzlediğiniz videolarda en ilginç bulduğunuz bileşen veya araç hangisiydi ve sizce neden önemli?"

Bu kısa etkileşim, öğrencilerin ön bilgilerini harekete geçirir ve sınıfta gerçekleştirecekleri pratik aktivitelere geçişi sağlar. Eğitmen daha sonra şunları vurgular: "Bugün artık sadece gözlemci değil, uygulayıcıyız. Gerçek bir İHA bakım sürecinde, öğrendiğimiz bilgileri kullanarak bileşenleri analiz edeceğiz, bunları kontrol listeleriyle eşleştireceğiz ve doğru araçları seçerek profesyonel teknisyenler gibi çalışacağız." Bu açıklama, öğrencilerin saha tabanlı öğrenmeye olan motivasyonunu artırır ve derse aktif katılım için güçlü bir temel oluşturur.

GELİŞİM

DERS İÇERİĞİNİN UYGULANMASI

- Öğrenciler İHA ürün modeli bilgileri ve kullanım alanları eğitim videosunu izliyor.
- Öğrenciler, belirtilen İHA aracının model bilgilerini girer (Kaynak 1).
- Öğrenciler İHA'ların mekanik bileşenleri ve işlevleri hakkında eğitim videosu izliyor.
- Öğrenciler İHA'nın mekanik bileşenlerini ve işlevlerini gösteren bir zihin haritası oluştururlar (Kaynak 2).
- Öğrenciler İHA elektronik bileşenleri ve işlevleri üzerine eğitim videosunu izliyor.
- Öğrenciler İHA elektronik bileşenlerinin ve işlevlerinin zihin haritasını oluştururlar (Kaynak 3).
- Öğrenciler örnek teknisyen kontrol listelerini inceler (Kaynak 4).
- Öğrenciler kontrol listesi eşleştirme etkinliğini yaparlar (Kaynak 5).
- Öğrenciler, "İHA bileşenlerinin onarımı, sökülmesi ve montajında kullanılan temel aletleri tanıtan eğitim videosu"nu izliyorlar.
- Öğrenciler, İHA bileşenlerinin onarımı, sökülmesi ve montajı için kullanılan temel aletleri ve bunların işlevlerini listeler (Kaynak 6).
- Öğrenciler, "İHA (İnsansız Hava Aracı) elektroniğinde kullanılan elektronik cihazlar ve ölçüm aletleri üzerine eğitim videosu"nu izliyorlar.
- Öğrenciler, İHA (İnsansız Hava Aracı) elektroniğinde kullanılan elektronik cihazları ve ölçüm aletlerini listeler (Kaynak 7).

ÇÖZÜM

ÖZETLEME

Dersin sonunda öğrenciler, İHA bileşenleri hakkındaki bilgi ve anlayışlarını pratik deneyimle bütünleştirirler. Eğitmen, sınıftaki öğrencilerden mekanik ve elektronik bileşenleri, işlevlerini ve onarım için kullanılan aletleri örneklerle açıklamalarını ister. Ardından, öğrenciler tarafından hazırlanan dijital kontrol listeleri kullanarak kısa bir değerlendirme yapılır.

Öğretim görevlisi, öğrencilerin sınıf içi etkinliklerinin sektörle olan ilişkisini şu şekilde vurgulamaktadır:

"Bir teknisyenin en büyük gücü, bilgiyi uygulamayla birleştirme yeteneğidir. Bugün, bakım sürecinin her aşamasında doğru parçayı belirleme, uygun aleti seçme ve bunu dijital olarak belgeleme becerilerini kazandınız."

Son olarak, dersin kazanımları kısaca özetlenmiştir:

- İHA modellerini ve bileşenlerini tanımlama,
- Mekanik/elektronik bileşenlerin işlevlerini açıklamak,
- Temel aletlerin ve ölçme cihazlarının işlevlerinin belirlenmesi,

- Dijital teknisyen kontrol listelerinin etkin kullanımı.

ATAMA

Öğrencilerden, dersin sonunda verilen kazanımları pekiştirmek amacıyla bireysel bir mini proje hazırlamaları istenmektedir.

Görev: Seçtiğiniz bir İHA modeli için aşağıdaki üç bölümü içeren kısa bir dosya hazırlayın:

- Bileşen Özeti: Modelinizdeki 5 temel mekanik ve 3 temel elektronik bileşeni, işlevleriyle birlikte listeleyin.
- Alet Eşleştirme Tablosu: Seçtiğiniz iki parçanın onarımı/sökülmesi/montajında kullanılan temel aletleri ve bu aletlerin işlevlerini açıklayın.
- Kontrol Listesi: Seçtiğiniz model için 10 maddelik dijital teknisyen kontrol listesi oluşturun (örnek format: Google Sheets, Word tablosu veya PDF).

DEĞERLENDİRME VEYA TEST

- Eğitimci, İHA araç modeliyle ilgili bilgi grafiğini değerlendiriyor.
- Eğitimci, İHA'daki bileşenlerin ve işlevlerinin zihin haritasını değerlendirir.
- Eğitimci, kursiyer tarafından hazırlanan teknisyen kontrol listesini değerlendirir.
- Eğitimci, öğrenci tarafından hazırlanan İHA bileşenlerinin onarımı, sökülmesi ve montajı için temel aletlerin ve işlevlerinin listesini değerlendirir.
- Eğitimci, öğrenci tarafından hazırlanan İHA (İnsansız Hava Aracı) elektroniğinde kullanılan elektronik cihazlar ve ölçüm aletleri listesini değerlendirir.

Son

Eğitimci, öğrencilerin bugünkü etkinliklerde kazandıkları becerilerin bir sonraki dersin temelini oluşturacağını vurguluyor. Öğrencilere, bugün öğrendikleri becerilerin –parça tanımlama, alet eşleştirme ve dijital kontrol listesi oluşturma– bir sonraki dersin uygulamalı bölümü olan “İHA Parçalarının Onarımı ve Değiştirilmesi”nde aktif olarak kullanılacağını açıklıyor.

Eğitimci, öğrencilerden derse gelmeden önce güvenlik protokolleri, onarım adımları ve ölçüm aletlerinin doğru kullanımıyla ilgili paylaşılan videoları izlemelerini ister (Modül 3 – Video 6-11). Bu, öğrencilerin bir sonraki derste İHA bileşenlerinin onarım, değiştirme ve bakım süreçlerini gerçekleştirmeye hazır olmalarını sağlar.

MODÜL 3 – DERS 2

İHA Parçalarının Onarımı ve Değiştirilmesi

DERS PLANI

GENEL BİLGİ

ÖĞRENME KAZANIMLARI

Dersin sonunda öğrenciler şunları yapabileceklerdir:

- Elektronik bileşenlerle (EC) çalışırken uygun güvenlik protokollerine uyun.
- İHA parçalarını söküp takar.
- Uygun elektronik cihazlar ve ölçüm aletleri (MI) kullanarak İHA EC'lerinin "onarım, değiştirme veya bakım" (RRM) ihtiyacı olup olmadığını belirleyin.
- Belirtilen bileşenlerden hasarlı EC'yi onarın.
- Uygun mekanik cihazlar ve MI kullanarak İHA mekanik bileşenlerinin (MC) RRM'ye ihtiyaç duyup duymadığını belirleyin.
- Belirtilen bileşenler arasındaki hasarlı MC'yi onarın.
- Özel uçuş ayarlarını ve otonom işletim profillerini düzenleyin.

ZAMAN

7 ders saati

YÖNTEMLER VE TEKNİKLER

Tersine Çevrilmiş Öğrenme

Gösteri Yöntemi

Video Tabanlı Öğrenme

Uygulamalı / Deneyimsel Öğrenme

Proje Tabanlı Öğrenme (PBL) (teori ve pratiği bütünleştirmek için gerçek hayattaki drone onarım projeleri üzerinde çalışma)

Soru Sorma ve Tartışma Teknikleri

KAYNAKLAR, ALETLER VE EKİPMANLAR

Bilgisayar veya tablet

Video Eğitimleri

İHA parçaları

İHA bileşenlerinin onarımı, sökülmesi ve montajı için temel aletler

Teknisyen kontrol listesi

DERSİN UYGULANMASI

GİRİŞ

DİKKAT VE MOTİVASYON KAZANMAK

Öğrenciler derse gelmeden önce videolar izleyerek İHA bileşenlerinin (MC ve EC) sökülmesi, arıza tespiti, onarımı ve güvenlik protokolleri hakkında temel bilgiler edinmişlerdir. Dersin başında eğitmen öğrencilere şu senaryoyu sunar: “Bakım merkezine gelen bir İHA’da uçuş kontrolü sırasında sistem hatası olduğu bildirildi. Göreviniz, arızayı tespit etmek ve güvenlik kurallarına uygun olarak onarım sürecini tamamlamaktır.”

Bu senaryo öğrencilerin dikkatini çekiyor ve onları derste yapılacak pratik çalışmalara hazırlıyor. Eğitmen, dersin amacını açıklayarak güvenli bir çalışma ortamının, doğru ölçüm aletlerinin kullanımının ve ekip çalışmasının önemini vurguluyor. Böylece öğrenciler, derste sadece teknik becerilerini değil, aynı zamanda mesleki iş disiplini ve güvenlik bilincini de geliştireceklerini anlıyorlar.

GELİŞİM

DERS İÇERİĞİNİN UYGULANMASI

- Öğrenciler, EC ile çalışırken izlenmesi gereken doğru güvenlik protokolleri hakkında bilgilendirici videoyu izliyorlar.
- Öğrenciler EC ile çalışırken alınması gereken güvenlik önlemleri hakkında bir bilgi grafiği hazırlarlar (Kaynak 8).
- Öğrenciler, İHA MC’nin sökülmesi ve takılmasıyla ilgili eğitim videosunu izler ve videodaki soruları cevaplar.
- Öğrenciler, İHA MC sorun giderme konulu eğitim videosunu izler ve videodaki soruları cevaplar.
- Öğrenciler hasarlı MC’lerin onarımıyla ilgili videoyu izler ve videodaki soruları cevaplarlar.
- Öğrenciler İHA EC arıza tespiti eğitim videosunu izliyor ve videodaki soruları yanıtlıyor.
- Öğrenciler, hasarlı elektronik devrelerin onarımıyla ilgili videoyu izler ve videodaki soruları cevaplarlar.
- Öğrenciler, belirtilen bir parçanın muayenesi, onarımı, sökülmesi ve montajı için gerekli aletleri hazırlarlar.
- Öğrenciler, İHA onarım sürecinde güvenlik protokollerini uyguluyor.
- Öğrenciler, uygun cihazlar ve ölçüm aletleri kullanarak İHA aracının motor kontrolünü değerlendirir, arızayı tespit eder ve hasarlı motor kontrolünü değiştirir/onarır.
- Öğrenciler, uygun cihazlar ve ölçüm aletleri kullanarak İHA aracının elektronik kontrol sistemini (EC) değerlendirir, arızayı tespit eder ve hasarlı elektronik kontrol sistemini değiştirir/onarır.

ÇÖZÜM

ÖZETLEME

Kursun sonunda öğrenciler, elektronik ve mekanik bileşenlerin arıza tespitinden onarımına kadar tüm süreçle ilgili uygulamalı deneyim kazanırlar. Eğitmen, öğrencilerden güvenlik protokollerini ne ölçüde uyguladıklarını, hangi aletleri ve ölçüm cihazlarını seçtiklerini ve nedenini açıklamalarını ister. Ardından, öğrenciler tarafından hazırlanan infografikler ve uygulama sonuçları sınıfça incelenir.

Eğitmen, İHA bakım sürecinde bu dersin önemini şu şekilde vurguluyor: “Gerçek bir teknisyeni diğerlerinden ayıran şey sadece onarım yapmak değil, her adımda güvenliği, doğruluğu ve sistem bütünlüğünü

korumaktır." Bu vurgu sayesinde öğrenciler, günümüzdeki çalışmaların profesyonel saha uygulamalarıyla olan ilişkisini anlıyorlar.

ATAMA

Öğrencilerden dersin sonunda aşağıdaki ödevi tamamlamaları istenmektedir:

Seçilen bir İHA bileşeni (örneğin, motor kontrol ünitesi, güç kartı, anten modülü veya sensör) için aşağıdaki unsurları içeren kısa bir bakım-onarım raporu hazırlayın:

- Arıza Tanımı: Olası arıza belirtisini ve muhtemel nedenlerini açıklayın.
- Onarım Süreci: Aldığınız güvenlik önlemlerini, kullandığınız aletleri ve ölçüm cihazlarını belirtin.
- Sonuç Değerlendirmesi: Onarım sonrasında yapılan test ve kontrol sonuçlarını özetleyin.

Rapor dijital formatta (Word, PDF veya Google Docs) hazırlanabilir. Değerlendirme, teknik doğruluk, güvenlik protokollerine uyumluluk, açıklamaların netliği ve belgelerin düzeni esas alınarak yapılacaktır.

DEĞERLENDİRME VEYA TEST

- Eğitimci, Güvenlik Protokolü için hazırlanan bilgi grafiğini değerlendiriyor.
- Eğitimci, öğrencinin belirli bir parçayı monte etmek, onarmak veya sökmek için hazırladığı aletleri değerlendirir.
- Eğitimci, öğrencinin belirli bir İHA EC'sini kontrol ederken güvenlik protokollerine uyup uymadığını değerlendirir.
- Eğitimci, öğrencinin belirli bir İHA MC'sini kontrol etmek için kullandığı cihazların ve ölçüm araçlarının uygunluğunu değerlendirir.
- Eğitimci, öğrencinin belirli bir İHA EC'sini kontrol etmek için kullandığı cihazların ve ölçüm araçlarının uygunluğunu değerlendirir.
- Eğitimci, Teknisyen Kontrol Listesini değerlendiriyor.
- Eğitimci, onarılan veya değiştirilen İHA MC'sini değerlendirir.
- Eğitimci, onarılan veya değiştirilen İHA EC'sini değerlendirir.

Son

Eğitimci, dersi günümüzün güvenlik protokolleri, arıza tespiti, parça sökme ve takma, alet/ölçüm cihazlarının doğru kullanımı ve onarım/değiştirme adımlarına dair kısa bir özetle sonlandırıyor. Öğrencilerin üzerinde çalıştıkları MC/EC parçaları hakkında aldıkları notların ve doldurdıkları dijital kontrol listelerinin bakım sürecinin izlenebilirliğini nasıl sağladığını vurguluyor; ders, "Bilgiyi sahada güvenli ve sistematik bir şekilde uygulamak, teknisyen yeterliliğinin temelidir" mesajıyla sona eriyor.

Bir sonraki dersin başlığının "Kalibrasyon ve Test Uçuşları" olacağı belirtilmiştir. Eğitimci, bir sonraki derste özel uçuş ayarlarının yapılandırılması, otonom çalışma profillerinin güncellenmesi, yük tanımı ve denge (ağırlık merkezi) yönetimi, belirli parçaların (örneğin, pusula/IMU/ESC) kalibrasyonu, uçuş öncesi kontrol listesi ve test uçuşu prosedürünün ele alınacağını açıklamıştır. Hazırlık için öğrencilerden önceden paylaşılan kalibrasyon videolarını (Modül 3 – Video 12-16) izlemeleri istenmektedir.

MODÜL 3 – DERS 3

Kalibrasyon ve Test Uçuşları

DERS PLANI

GENEL BİLGİ

ÖĞRENME KAZANIMLARI

Dersin sonunda öğrenciler şunları yapabileceklerdir:

- Özel uçuş ayarlarını yapın.
- Otonom işletim profillerini yapılandırın ve güncelleyin.
- İHA bakım ve onarımı için gerekli olan ek bileşeni (yükü) açıklayın.
- Ağırlık merkezini etkilemeden ek bileşenlerin kurulumunu ve yapılandırmasını gerçekleştirin.
- Belirtilen parçayı kalibre edin.
- Uçuş öncesinde kullanılacak kontrol listesini belirleyin.
- Uçuş öncesinde gerekli kontrolleri yapın.
- Test uçuşu prosedürünü açıklayın.
- Gerekli prosedürü izleyerek test uçuşunu gerçekleştirin.

ZAMAN

3 ders saati

YÖNTEMLER VE TEKNİKLER

Tersine Çevrilmiş Öğrenme

Gösteri Yöntemi

Video Tabanlı Öğrenme

Proje Tabanlı Öğrenme (PBL) (teori ve pratiği bütünleştirmek için gerçek hayattaki drone onarım projeleri üzerinde çalışma)

Soru Sorma ve Tartışma Teknikleri

KAYNAKLAR, ALETLER VE EKİPMANLAR

Bilgisayar veya tablet

Video Eğitimleri

İHA parçaları

İHA'ya özel uçuş ayarları listesi

Yük tanıtım kılavuzu

Teknisyen kontrol listeleri

DERSİN UYGULANMASI

GİRİŞ

DİKKAT VE MOTİVASYON KAZANMAK

Derse gelmeden önce öğrenciler, izledikleri videolar aracılığıyla İHA'da özel uçuş ayarlarını nasıl yapacaklarını, otonom profilleri nasıl yapılandıracaklarını, yükleri (ek bileşenler) nasıl tanımlayacaklarını ve kalibrasyonun neden gerekli olduğunu öğrenirler. Dersin başında eğitmen, bu bilgiyi sahada uygulamaya koyacak bir senaryo sunar: “Yeni takılan sensörler ve ek yükler nedeniyle İHA'nın ağırlık merkezi değişti. Göreviniz sistemi yeniden kalibre etmek ve güvenli bir test uçuşu gerçekleştirmektir.”

Bu görev tanımı, öğrencileri derse aktif olarak katılmaya teşvik eder. Eğitmen, doğru kalibrasyonun sadece teknik bir süreç değil, aynı zamanda güvenli uçuş için temel bir gereklilik olduğunu vurgular. Bu nedenle, öğrenciler dersteki her aktiviteyi gerçek bir uçuş öncesi hazırlığının parçası olarak görürler.

GELİŞİM

DERS İÇERİĞİNİN UYGULANMASI

- Öğrenciler İHA'nın özel uçuş ayarlarıyla ilgili eğitim videosunu izliyor ve videodaki soruları yanıtlıyor.
- Öğrenciler, insansız hava araçlarının otonom çalışma profilleri hakkındaki eğitim videosunu izliyorlar.
- Öğrenciler, İHA bakımı ve onarımı için gerekli olan ek bileşenlerin (yüklerin) tanıtım ve kurulum videosunu izler ve yük tanıtım kılavuzunu okur.
- Öğrenciler, İHA bakım ve onarımı için gerekli ek bileşenlerin (yüklerin) zihin haritasını oluştururlar (Kaynak 9).
- Öğrenciler İHA kalibrasyonu hakkındaki eğitim videosunu izliyor ve videodaki soruları yanıtlıyor.
- Öğrenciler İHA uçuşu gerçekleştirme üzerine hazırlanmış eğitim videosunu izliyorlar.
- Öğrenciler test uçuşu prosedürüne ilişkin bir bilgi grafiği hazırlarlar (Kaynak 10).
- Öğrenciler, İHA'ya özgü uçuş ayarları listesini inceler ve örnek İHA üzerinde özel uçuş ayarları yaparlar.
- Öğrenciler, örnek İHA üzerinde otonom işletim profillerini ve güvenlik sensörü kontrollerini yapılandırıp güncelliyorlar.
- Öğrenciler örnek İHA üzerinde ek bileşenlerin kurulumunu ve yapılandırmasını gerçekleştiriyor.
- Öğrenciler örnek İHA üzerindeki belirtilen parçayı kalibre ederler.
- Öğrenciler, örnek İHA üzerinde uçuş öncesi gerekli kontrol listesini belirler ve kontrolleri gerçekleştirir.
- Öğrenciler örnek bir insansız hava aracıyla test uçuşu gerçekleştiriyor.

ÇÖZÜM

ÖZETLEME

Dersin sonunda, eğitmen öğrencilerle test uçuşu sürecinin adımlarını gözden geçirir: özel uçuş ayarlarının yapılandırılması, sensör kalibrasyonu, yük dengeleme kontrolü ve uçuş öncesi güvenlik kontrol listesinin uygulanması. Öğrencilerden kendi test uçuşları sırasında attıkları kalibrasyon adımlarını ve karşılaştıkları olası sorunları kısaca paylaşmaları istenir.

ATAMA

Öğrencilerden, test uçuşu sırasında gerçekleştirdikleri prosedürlere dayanarak kısa bir "Uçuş Kalibrasyon ve Test Raporu" hazırlamaları istenmektedir. Rapor aşağıdaki bölümlerden oluşacaktır:

- Uçuş Ayarları: Kullanılan özel ayarların ve yapılan değişikliklerin açıklaması.
- Kalibrasyon Süreci: Kalibre edilen bileşenler (örneğin, pusula, IMU, ESC) ve atılan adımlar.
- Test Sonuçları: Uçuş sırasında gözlemlenen performans, hatalar veya iyileştirme önerileri.
- Değerlendirme: Kalibrasyonun uçuş güvenliği üzerindeki etkisine dair kısa bir yorum.

Rapor dijital ortamda (Word, PDF veya Google Docs) hazırlanıp paylaşılacaktır. Değerlendirme, doğruluk, açıklık, sistematik sunum ve profesyonel raporlama formatı kriterlerine göre yapılacaktır.

DEĞERLENDİRME VEYA TEST

- Eğitimci, İHA'ların tak-çıkarılabilir parçalarına ilişkin zihin haritasını değerlendiriyor.
- Eğitimci, test uçuşu prosedürüne ilişkin bilgi grafiğini değerlendiriyor.
- Eğitimci, katılımcının özel uçuş ayarları yapma sürecini değerlendirir.
- Eğitimci, katılımcının otonom işletim profillerini yapılandırma ve güncelleme sürecini değerlendirir.
- Eğitimci, katılımcının İHA ek bileşenlerini takma ve yapılandırma sürecini değerlendirir.
- Eğitimci, katılımcının kalibrasyonunun doğruluğunu değerlendirir.
- Eğitimci, katılımcının test uçuşunu değerlendiriyor.

SON

Eğitimci, dersi bugünkü özel uçuş ayarları, otonom profil yapılandırmaları, ek bileşen (yük) kurulumu ve dengelemesi, sensör/IMU/pusula kalibrasyonları, uçuş öncesi kontrol listesinin uygulanması ve test uçuşu adımlarının kısa bir özetini yaparak sonlandırır. Öğrencilerden, test uçuşu sırasında gözlemledikleri performans değişkenlerini (denge, titreşim, konum tutma, RTL doğruluğu vb.) ve kalibrasyonun bu çıktılar üzerindeki etkisini tek bir cümleyle paylaşmaları istenir. Ders, "Doğru kalibrasyon, güvenli ve tekrarlanabilir uçuşun temelidir" vurgusuyla sona erer.

Bir sonraki dersin başlığının "İHA Periyodik Bakımı ve Raporlaması" olacağı belirtilmiştir. Eğitimci, öğrencilerin uygun bir uçuş parametre listesi seçme, uçuş parametrelerini kontrol etme/değerlendirme, periyodik bakım kontrol listesini uygulama, bakım prosedürlerini gerçekleştirme, nihai onarım süreci raporunu hazırlama ve prosedüre uygun olarak bir test uçuşu gerçekleştirme üzerinde çalışacaklarını açıklamaktadır. Hazırlık için öğrencilerden daha önce paylaşılan İHA Periyodik Bakımı ve Raporlaması videolarını (Modül 3 – Video 17-18) izlemeleri istenmektedir.

İHA Periyodik Bakımı ve Raporlaması

DERS PLANI

GENEL BİLGİ

ÖĞRENME KAZANIMLARI

Dersin sonunda öğrenciler şunları yapabileceklerdir:

- Belirtilen İHA aracı için uygun uçuş parametreleri listesini seçin.
- İHA uçuş parametrelerini kontrol eder ve değerlendirir.
- İHA periyodik bakım aşaması kontrol listesini uygulayın.
- Belirtilen İHA aracının periyodik bakımını gerçekleştirin.
- İHA onarım sürecinin nihai raporunu hazırlayın ve kaydedin.
- Gerekli prosedürü izleyerek test uçuşunu gerçekleştirin.

ZAMAN

2 ders saati

YÖNTEMLER VE TEKNİKLER

Tersine Çevrilmiş Öğrenme

Gösteri Yöntemi

Video Tabanlı Öğrenme

Proje Tabanlı Öğrenme (PBL) (teori ve pratiği bütünleştirmek için gerçek hayattaki drone onarım projeleri üzerinde çalışma)

KAYNAKLAR, ARAÇLAR VE EKİPMANLAR)

Bilgisayar veya tablet

Video Eğitimleri

İHA parçaları

Uçuş parametreleri kontrol listesi

İHA periyodik bakım aşaması kontrol listesi

Teknisyen kontrol listesi

İHA onarım süreci raporu taslağı

DERSİN UYGULANMASI

giriş

DİKKAT VE MOTİVASYON KAZANMAK

Öğrenciler derse gelmeden önce, İHA'ların periyodik bakım süreçleri, uçuş parametrelerinin nasıl belirlendiği ve bu parametrelerin uçuş performansını nasıl etkilediği hakkında bilgi edinmek için videolar izlediler. Dersin başında, eğitmen öğrencilerin ilgisini artırmak için aşağıdaki senaryoyu sunar: “Bir bakım ekibinin üyesisiniz ve bugünkü göreviniz, güvenlik uçuş sertifikasını yenilemek için son uçuşundan dönen bir İHA'nın periyodik bakımını tamamlamaktır. Ancak, bakım raporunuzda eksik veya yanlış veriler varsa, cihaz test uçuşuna alınmayacaktır.”

Bu görev tanımı, öğrencileri dikkatlice gözlem yapmaya, veri toplamaya ve raporlama becerilerini titizlikle kullanmaya teşvik eder. Dersin uygulamalı aşamalarında, eğitmen her öğrencinin bir teknisyen gibi sistematik düşünmesi gerektiğini vurgular: uygun uçuş parametrelerini seçmek, bakım kontrol listesini doldurmak, test uçuşunu gerçekleştirmek ve nihai raporu oluşturmak.

GELİŞİM

DERS İÇERİĞİNİN UYGULANMASI

- Öğrenciler İHA uçuş parametreleri hakkındaki eğitim videosunu izliyorlar.
- Öğrenciler, belirtilen İHA uçuş parametreleri kontrol listesini (Kaynak 11) doldururlar.
- Öğrenciler İHA'ların periyodik bakımıyla ilgili eğitim videosunu izliyorlar.
- Öğrenciler İHA periyodik bakım aşaması kontrol listesini uygularlar (Kaynak 12).
- Öğrenciler onarılan İHA ile bir test uçuşu gerçekleştirir ve uçuş parametreleri kontrol listesini doldururlar.
- Öğrenciler belirtilen İHA aracının periyodik bakımını gerçekleştirir.
- Öğrenciler, İHA onarım sürecinin nihai raporunu hazırlayıp kaydederler.

ÖZETLEME

Dersin sonunda, eğitmen öğrencilerle birlikte gerçekleştirilen tüm bakım ve test uçuşu adımlarını özetler. Öğrencilerden periyodik bakım sırasında en çok dikkat ettikleri parametreleri ve test uçuşu sonuçlarını kısaca paylaşmaları istenir. Eğitmen, sınıfta kullanılan farklı bakım yaklaşımlarını karşılaştırır ve iyi hazırlanmış rapor örnekleri hakkında kısa geri bildirimler verir.

ATAMA

Öğrencilerden, bugünkü uygulamalara dayanarak kısa bir “Periyodik Bakım ve Uçuş Değerlendirme Raporu” hazırlamaları istenmektedir. Rapor aşağıdaki bölümleri içermelidir:

- Uçuş Parametreleri Özeti: Kullanılan parametrelerin ve güncellemelerin listesi.
- Bakım Süreci: Periyodik olarak gerçekleştirilen bakım adımları ve kullanılan aletler.
- Test Uçuşu Bulguları: Uçuş sonrası performans değerlendirmesi (örneğin, denge, enerji tüketimi, sensör performansı).
- Sonuçlar ve Öneriler: Gelecekteki bakım dönemleri veya dikkat gerektiren unsurlar için öneriler.

Rapor dijital ortamda hazırlanır ve öğretmene teslim edilir. Değerlendirme, doğruluk, açıklık, bakım prosedürlerine uygunluk ve rapor formatı kriterlerine göre yapılacaktır.

DEĞERLENDİRME VEYA TEST

- Eğitimci, uçuş parametreleri kontrol listesini değerlendirir.
- Eğitimci, İHA'nın periyodik bakım aşaması kontrol listesini değerlendiriyor.
- Eğitimci, katılımcı tarafından gerçekleştirilen periyodik bakım sürecini değerlendirir.
- Eğitimci, İHA onarım süreciyle ilgili nihai raporu değerlendiriyor.

Son

Eğitimci, İHA Periyodik Bakım ve Raporlama modülünün son oturumunu, öğrencilerin bugün gerçekleştirdikleri bakım uygulamalarını, test uçuşlarının sonuçlarını ve hazırladıkları nihai raporları değerlendirerek tamamlar. Öğrencilerden, bakım sürecinde karşılaştıkları zorlukları ve bu süreçte öğrendikleri en önemli noktayı kısaca paylaşmaları istenir. Eğitimci, modül boyunca edinilen bilgi ve becerilerin (bileşen tanımlama, arıza tespiti, onarım, kalibrasyon ve bakım raporlaması) profesyonel bir teknisyenin genel yetkinlikleriyle nasıl ilişkili olduğunu vurgular.

Bir sonraki modül olan “Uçuş Kontrol Kartı, Sensörler ve Uzaktan Kumandanın Bakımı ve Onarımı”na kısa bir giriş yapılır. Eğitimci, bu modülde öğrencilerin İHA'nın uçuş kontrol kartı, sensörleri ve uzaktan kumandası üzerinde bakım ve yazılım güncellemeleri yapacaklarını ve sensör kalibrasyonu ve uzaktan kumanda eşleştirme gibi gelişmiş uygulamalara geçeceklerini açıklar. Hazırlık amacıyla, öğrencilerden önceden paylaşılan 4. Modülün ilk 4 videosunu izlemeleri istenir.

MODÜL 4 – DERS 1

Uçuş Kontrolörlerine Giriş

Ders 1A — Uçuş Kontrolörlerine Giriş

Ders 1B — İHA Navigasyon Sisteminde IMU ve GPS Sensörleri

Konu: Uçuş Kontrol Cihazlarına ve Temel İHA Sensörlerine Giriş (IMU ve GPS)

Süre: 2 saat (2 × 50 dk)

Seviye: İHA Teknisyeni / 11. Sınıf Öğrencileri – Uygulamalı Mekanik ve Elektronik

Dersin Türü: Teorik-Pratik (Açıklayıcı + Uygulamalı + Gösterici)

Kaynaklar: İHA uçuş kontrol üniteleri, IMU ve GPS modülleri, yapılandırma yazılımı (Betaflight, Mission Planner), İHA modeli, projektör, dizüstü bilgisayarlar, çalışma sayfaları, eğitim videoları, uçuş simülatörü.

Özel Yetkinlik: Uçuş kontrol ünitesinin çalışma prensiplerini ve rolünü anlamak, ana bileşenleri ve sensörler, kontrol ünitesi ve aktüatörler arasındaki veri akışını belirlemek, ayrıca IMU ve GPS sensörlerinden gelen verilerin kalibrasyonu ve yorumlanması için prosedürleri doğru bir şekilde uygulamak.

DERS PLANI

GENEL BİLGİ

Öğrenme Kazanımları

Ders 1A — Uçuş Kontrolörlerine Giriş			
Amaç kodu	İstenen davranış (Neler gereklidir?)	Test koşulu (Neler sunuluyor?)	Başarı kriteri (Neler kabul ediliyor?)
O1A.1	Hava trafik kontrolörünün rolünü ve görevlerini açıklayın.	Elinizde insansız hava aracı bileşenlerinin görsellerini içeren bir video sunumu ve bir çalışma sayfası bulunmaktadır.	Uçuş stabilitesiyle ilgili en az 3 örnekte fonksiyonların doğru açıklaması.
O1A.2	Uçuş kontrol cihazının ana bileşenlerini belirleyin.	Bir tanıtım videosuna ve gerçek/sanal bir İHA maketine dayanmaktadır.	En az 4 ana bileşenin doğru tanımlanması.

O1A.3	Uçuş kontrol ünitesini otomatik pilottan ayırt etmek için.	Karşılaştırmalı bir video izledikten ve yönlendirilmiş grup analizi yaptıktan sonra	En az 2 temel farkın doğru şekilde formüle edilmesi.
O1A.4	İnsansız hava araçlarının uçuş kontrolünün temel prensiplerini açıklayın.	Bir sunum ve etkileşimli 3 boyutlu model desteğiyle.	Sensör-kontrol ünitesi-motor veri akışının 4 mantıksal adımda doğru açıklaması.
Ders 1B — İHA Navigasyon Sisteminde IMU ve GPS Sensörleri			
Amaç kodu	İstenen davranış (Neler gereklidir?)	Test koşulu (Neler sunuluyor?)	Başarı kriteri (Neler kabul ediliyor?)
O1B.1	IMU ve GPS sensörlerinin işlevlerini ve önemini açıklayın.	Öğretmenin yaptığı açıklama ve açıklayıcı bir video klibinin ardından.	Her sensör için en az 3 işlevi doğru şekilde belirtmek.
O1B.2	IMU modülünün ana bileşenlerini belirleyin.	Bir resme veya gerçek bir anakarta dayanmaktadır.	Jiroskop, ivmeölçer ve manyetometrenin doğru tanınması.
O1B.3	İnsansız hava aracını GPS kullanarak nasıl yönlendireceğinizi açıklayın.	Öğretmenin simüle edilmiş bir güzergahı göstermesi ve analizi sonrasında.	Konum belirleme ve pozisyon düzeltme sürecinin en az 4 adımda eksiksiz açıklaması.

Tablo: İçerik yapısı (alanlar, alt alanlar, kavramlar ve amaç kodları)

İçerik alanı	İçerik alt alanı	Temel kavramlar	İlgili objektif kod
İHA kontrol sistemleri	Uçuş kontrolörü mimarisi	işlemci, jiroskop, ivmeölçer, ESC, otopilot	O1A.1 – O1A.4
İHA Temel Sensörleri	IMU sensörü	yönelim, ivme, açısal hareket, stabilizasyon	O1B.1 – O1B.2
İHA Temel Sensörleri	Küresel Konumlama Sistemi	konumlandırma, koordinatlar, yörünge, düzeltme	O1B.3
İHA kontrol sistemleri	Denetleyici mimarisi	uçuş kontrolcüsü; işlemci; sensörler; stabilizasyon döngüsü (PID)	O1A.1, O1A.4
Donanım bileşenleri	Kontrol kartı, konektörler, güç kaynağı	mikrodenetleyici, IMU, giriş/çıkış portları, ESC, BEC	O1A.2
Otomatik fonksiyonlar	Otopilot vs FC	Seviyeler: kontrol (düşük seviye) ve planlama/ara noktalar (yüksek seviye)	O1A.3
Atalet sensörleri	IMU	jiroskop (açısal hız), ivmeölçer (özgül ivme), manyetometre (pusula başlığı)	O1B.1, O1B.2

Uydu konumu	GPS/GNSS	Üçgenleme, 3D sabitleme (≥ 4 uydu), güncelleme hızları, hatalar (çoklu yol, engel)	O1B.3
Sensör füzyonu	Tutum ve pozisyon tahmini	tamamlayıcı filtre, EKF (IMU+GPS füzyonu), oran ve sapma	O1A.4, O1B.1–B.3

Tablo: Kullanılan eğitim kaynakları

Belge sayısı.	Eğitim kurumunun adı	İçerik / kullanım
1	Dizüstü bilgisayar + projektör/ekran	PowerPoint sunumu, videolar, demo yazılımı
2	Tanıtım videoları (4 kısa)	Kontrolörün rolü, bileşenleri, otopilot ve uçuş kontrolörü arasındaki fark, IMU kalibrasyonu
3	İHA fiziksel modeli / kontrol kartı (1-2 adet)	Bileşen tanımlama, pratik gösterimler
4	Uçuş simülatörü / telemetri kayıtları	GPS kaybı gösterimleri, uçuş davranışı, sensör füzyonu
5	Çalışma sayfaları / etkinlik sayfaları	Şematizasyon, bileşen tanımlama, pratik egzersizler
6	Uçuş yapılandırma yazılımı (örneğin yapılandırma aracı) / uygulama yüklü telefon	IMU kalibrasyon gösterimi; sensör verilerinin görselleştirilmesi
7	Temizlik setleri (tezgah üstü) + ESD aletleri	Güvenli kullanım, elektrostatik deşarj önleme
8	Gruplar için tahta / işaretleyici / kartlar	Tartışma organizasyonu ve görsel sentez

Süre (dk)	Pedagojik amaç (kod)	Öğrenme döngüsünün aşamaları (ders sırası)	Eğitim içeriği	Öğretim yöntemleri	Organizasyonel yapı	Eğitim kaynakları	Değerlendirme formu
1. Oturum (50 dakika) Temel İHA sensörleri – IMU ve GPS							
0–7	O1A.1 (Giriş)	Bilgi edinme : 2-3 dakikalık video → sözlü anket	Uçuş kontrol cihazı (FC) nedir , önemi nedir?	Video + yönlendirmeli sorular	Ön cephe/toplu	Projeksiyon cihazı, dizüstü bilgisayar, tanıtım broşürü	Sözlü değerlendirme testi (3 kısa soru). Kriter: 3 sorudan en az 2'sine tutarlı cevap.
7–25	O1A.1, O1A.4	Bilgi işleme : açıklama + diyagramlar → kısa alıştırma	FC mimarisi: sensörler → tutum tahmincisi (füzyon) → kontrol (PID) → aktüatörler; kavramlar: döngü kontrolü, sensörlerin rolü	İnteraktif sunum + sorular	Ön cephe/toplu	Slaytlar (diyagramlar), işaretleyici	Mini sınav (3 soru - %70 ve üzeri puan "anlaşıldı" olarak kabul edilir)
25–40	O1A.2	Bileşen işlemlerinin belirlenmesi → Uygulama : Model/Görüntüleme ile belirleme	Bileşenler: IMU, UART/I2C portları, konektörler, kontrolcü, LED'ler, düğmeler; devre kartı düzeni	Gösteri + çiftler halinde uygulamalı etkinlik	Farklılaştırılmış/gruplandırılmış/yönlendirilmiş	Fiziksel model veya görseller + çalışma sayfaları	Tanımlama formu (değerlendirme ölçeği): 4 veya daha fazla bileşen doğru tanımlandı = başarılı
40–50	O1A.3	Ters bağlantı/sentez : otopilot ve uçuş kontrol ünitesi karşılaştırması → tartışma	Pratik fark: FC = kontrol ve sensörler (alt düzey); Otopilot = görev planlaması (üst düzey); örnekler	Yönlendirilmiş tartışma + geri bildirim	Önden/ toplu/ yönlendirilmiş	Özet slaytı	Öğrenciler (kağıda) 2 farklılığı formüle ederler. Kriter: 2 doğru farklılık
2. Oturum (50 dakika) En temel İHA sensörleri - IMU ve GPS							
0–8	O1B.1 (özet)	Bilgi Edinme : Özet + IMU/GPS Tanıtım Videosu	IMU ve GPS (işlevleri) hakkında kısa video	Video + sorular	Önden/ toplu/ yönlendirilmiş	Projeksiyon cihazı, video	Biçimlendirici sorular (sözlü) — en az 3 sorudan 2'si doğru

8–25	O1B.1, O1B.2	Bilgi işleme : teknik açıklama ve veri yorumlama	IMU: ivmeölçer (m/s^2 ; yerçekimi dahil özgül ivmeyi ölçer), jiroskop ($^{\circ}/s$; açısal hızı ölçer), manyetometre (yön); kalibrasyon — sapma, kayma; örnekleme hızları (IMU: tipik 100–1000 Hz)	Sunum + yorumlama alıştırması (dağıtılan materyal)	Önden/birey sel/bağımsız	Slaytlar, el broşürleri, sensör kayıt örneği	Alıştırma: Veri yorumlama (çalışma sayfası). Kriter: 3 soruya tutarlı cevaplar.
25–38	O1B.3, O1B.1	Sonuçların yeni koşullara uygulanması : senaryo simülasyonu	GPS: prensip (üçgenleme), 3 boyutlu konum tespiti için minimum 4 uydu gereklidir; sınırlamalar (engel, çoklu yol yayılımı, 1-10 Hz güncelleme), RTK (düzeltmeler) + IMU + GPS füzyonu (ör: EKF)	Simülör üzerinde gösterim + grup problemi (GPS sinyali kaybolduğunda ne olur?)	Gruplar arası fark/ bağımsız olarak	Simülör, telemetri kayıtları	Grup: Kısa sunum (2 dk). Kriter: GPS kaybına ilişkin 2 olası çözümün doğru belirlenmesi.
38–48	O1B.2 (kalibras yon)	İşlemleri belirleme → Uygulama ve düzeltme : IMU kalibrasyon demosu	Pratik adımlar: düz pozisyon; kalibrasyon prosedürünün uygulanması (sabit konumda jiroskop/ivmeölçer kendi kendine kalibrasyonu; manyetometre: 3 eksenli dönüş); manyetik bozulmalardan kaçınma	Pratik gösterim + aktivite (ekipman varsa)	Farklılaştırıl mış/gruplar halinde/bağı msız olarak	Kontrol panosu + yapılandırma yazılımı (örneğin Mission Planner / Betaflight) veya uygulama	Doğrudan gözlem (kontrol listesi): tüm adımlar izlendi = tamamlandı
48–50	O1A.4 / O1B.3 (sonuç)	Ters bağlantı/son sentez	Özet + tema: kavram haritası + infografik / kalibrasyon kontrol listesi	Özet + ödev talimatları	Önden/toplu /yönlendiril miş	Ödev sayfaları, değerlendirme kriterleri	Ödev gerekliklerinin kontrol edilmesi; değerlendirme kriterlerinin açıklığa kavuşturulması

DEĞERLENDİRME FORMLARI VE DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ (ÖNERİLEN)

A. BİÇİMLENDİRİCİ DEĞERLENDİRME (DERS SIRASINDA)

• **Sözlü sorular / mini sınav** — amaç: Anlama düzeyinin anında doğrulanması; geçme eşiği %70 doğru cevap.

• **Tanımlama formları (uygulamalı)** — basit değerlendirme ölçütü: doğru tanımlama (1 puan / madde) — 4 madde gerekli → 4 puan = iyi; ≥ 3 puan = tatmin edici.

B. GENEL DEĞERLENDİRME (ÖDEV + ÜRÜNLER)

1. Kavram haritası (zihin haritası) — kriterler:

- Bilimsel doğruluk (%40) — roller/sensörler hakkında doğru bilgi;
- Tamamlanma (%30) — bileşenlerin ve ilişkilerin kapsamı;
- Görsel düzen / netlik (%20);
- Özgünlük / Referanslar (%10).

Başarı kriteri: Toplam puanın $\geq$ %70'i.

2. Bilgi grafiği (denetleyici bileşenleri + fonksiyonlar) — başlık:

- Doğruluk (%50), Görsel netlik (%30), Özlülük (%20).

Kriter: En az 4 doğru açıklanmış bileşen ve 3 işlev içermelidir.

3. Kalibrasyonun pratik gösterimi (mümkünse) — gözlemci kontrol listesi: adımlara uyum

(sabit durma, manyetometre döndürme, ayarları kaydetme), tahmini süre, ESD önlemleri. Kriter: tüm temel adımlar doğru şekilde gerçekleştirildi = onaylandı.

4. Kısa yazılı değerlendirme (isteğe bağlı) — 6-8 soru (kısa sorular / doğru/yanlış / kısa açıklamalar). Geçme notu %70.

BİLİMSEL NOTLAR VE EN İYİ UYGULAMALAR (ÖZLÜ, TITIZ)

- **IMU (Atalet Ölçüm Birimi)** = atalet sensörlerinin birleşimi: ivmeölçer (yerçekimi dahil özgül ivmeyi ölçer; birimi m/s^2), jiroskop (açısal hızı ölçer, $^{\circ}/s$), manyetometre (yerel manyetik alanı ölçer → yön).
 - İvmeölçer, eylemsizlik ivmesini yerçekimi ivmesinden ayırt etmez; yönelim elde etmek için ölçümler birleştirilir.
 - Jiroskoplar, yönelimi tahmin etmek için zaman içinde entegrasyon yaparlar, ancak sapmadan (kümülatif hata) muzdariptirler.
 - Bu nedenle, yönelim/konumun istikrarlı ve doğru tahminlerini elde etmek için sensör füzyonu (örneğin tamamlayıcı filtre, Genişletilmiş Kalman Filtresi) kullanılır.
- **GPS/GNSS**

- Bu yöntem, konum belirlemek için uydular arasındaki mesafeleri (zamanlamayı) ölçerek üçgenleme prensibiyle çalışır. 3 boyutlu konum tespiti için en az 4 uydu gereklidir.
- Güncelleme hızları genellikle 1-10 Hz arasındadır (tüketiciler genellikle 1 Hz kullanır; daha iyi GPS cihazları 5-10 Hz'ye kadar çıkabilir).
- Sınırlamalar: engeller (binalar, orman), çoklu yol (yansımalar), atmosferik hatalar; RTK / DGPS düzeltmeler sağlar (santimetre hassasiyetinde) ancak altyapı gerektirir.
- Pratikte, IMU hızlı (yüksek frekanslı) ancak sapmalı tahminler sağlar; GPS ise daha düşük gecikme/hızlarla mutlak konum (sapma yok) sağlar → bu ikisinin birleşimi en iyi performansı verir.
- **Otopilot ve Uçuş Kontrol Cihazı Karşılaştırması**
 - **Uçuş kontrolcüsü** = düşük seviyeli "beyin": sensörleri okur, kontrolü (PID/toplama) yürütür ve motor komutlarını gönderir.
 - **Otopilot** (genel anlamda) = üst düzey işlevsellik (görev planlaması, ara nokta takibi). Pratikte terimler örtüşür, ancak öğretimde sorumluluk ayrımı faydalıdır.
- **IMU kalibrasyonu (en iyi uygulamalar)** : ivmeölçer sapması için düz bir yüzeye konumlandırma; manyetometre için 3 ekseninde döndürme; kalibrasyonu manyetik kaynaklardan (metal, telefon, ekipman) uzakta gerçekleştirme. Kart üzerinde çalışırken ESD (elektrostatik deşarj) olup olmadığını kontrol edin.

EĞİTMEN İÇİN NOTLAR

- Fiziksel donanım mevcut değilse: uçuş simülatörü ve telemetri kayıtları kullanılabilir; uygulamalı etkinlikler ayrıntılı görüntüler ve yazılım arayüzü ile uyarlanabilir.
- ESD ve iş güvenliği yönetmeliklerine uyun (pano üzerinde çalışırken gücü kapatın).
- Zaman kısıtlıysa, öncelik sırası şu şekildedir: 1) FC fonksiyonlarını anlama + 2) bileşenleri tanıma + 3) kalibrasyon prosedürü (örnek).
- Pratik deneyimlerden yola çıkarak sorular sorulmasını teşvik edin (örneğin, GPS sinyalinin kaybolması durumları, rüzgarda davranış).

MODÜL 4 – DERS 2

Uçuş Kontrol Cihazları ve Sensörlerinin Bakımı ve Onarımı

Ders 2A — Uçuş Kontrol Cihazı Bakımı ve Onarımı;

Ders 2B — Sensör Bakımı ve Onarımı

Konu: İHA Uçuş Kontrol Cihazları ve Sensörlerinin Bakımı ve Onarımı

Süre: 2 saat (2 × 50 dk)

Seviye: İHA Teknisyeni / 11. Sınıf Öğrencileri – Uygulamalı Mekanik ve Elektronik
Ders Türü: Teorik-Pratik (Açıklayıcı + Uygulamalı + Gösterici)

Kaynaklar: İHA uçuş kontrol üniteleri, sensör modülleri (IMU, GPS, barometre), yapılandırma yazılımı (Betaflight, INAV, Mission Planner), ESD kitleri ve teşhis araçları, dizüstü bilgisayarlar, çalışma sayfaları, projektör, gösterim videoları, uçuş simülatörü ve telemetri kayıtları.

Özel Yetkinlik: Sistem performansını ve uçuş istikrarını korumak amacıyla, ölçüm cihazları, teşhis yazılımı ve ESD güvenlik teknikleri kullanılarak İHA uçuş kontrol ünitelerinin ve sensörlerinin muayenesi, bakımı ve onarımı için prosedürlerin doğru uygulanması .

DERS PLANI

GENEL BİLGİ

Öğrenme Kazanımları

Ders 2A — Uçuş Kontrol Cihazı Bakımı ve Onarımı			
Amaç kodu	İstenen davranış (Ne gereklidir?)	Deneme koşulu (Neler sunuluyor?)	Başarı kriteri (Neler kabul ediliyor?)
O2A.1	Kontrol panosunda sık görülen arızaları belirleyin ve tanımlayın, ayrıca önleyici tedbirleri açıklayın.	Gerçek bir devre kartı temel alınarak, simüle edilmiş arızalar/arıza görüntüleri, diyagramlar ve veri sayfaları ile oluşturulmuştur.	En az 4 yaygın kusuru doğru bir şekilde tanımlamak ve her biri için önleyici bir önlem önermek ($\geq 4/4$).
O2A.2	Ürün yazılımı doğrulama ve güncelleme işlemlerini doğru şekilde uygulayın.	Uçuş kontrol ünitesine, yapılandırma yazılımı (örneğin Betaflight, INAV, Mission Planner) ve sürüm talimatlarına sahip bir dizüstü bilgisayara ihtiyacınız olacak.	Parametre yedeklemesi, bellek sağlama toplamı doğrulaması ve hatasız güncelleme gerçekleştiriliyor; FC güncellemeden sonra doğru şekilde başlatılıyor (evet/hayır).
O2A.3	Önerilen prosedüre göre dahili sensörleri (IMU) kalibre edin.	Uçuş kontrol ünitesi, yapılandırma yazılımına bağlı ve düz bir çalışma alanına sahip.	Kalibrasyon doğru şekilde yapıldı (adımlar izlendi) ve değerler logaritmada sabitlendi (statik testte sabit yönelim).
O2A.4	Bileşen düzeyinde fiziksel bakım ve teşhis işlemlerini gerçekleştirin.	ESD alet kiti, basınçlı hava, izopropanol ve ölçüm cihazları (multimetre) ile donatılmıştır.	Temizlik ve inceleme yapıldı; verilen sorun için doğru ölçümler/teşhis konuldu (açıklama ve kanıt formda).
O2A.5	Arızalı bir bileşenin mi	Tamir edilebilir arızalar	Teknik gerekçelerle

	yoksa anakartın mı değiştirilmesi gerektiğini belirleyin.	(lehim, konektör) ve tamir edilemez arızalar (yanmış entegre devre/ciddi şekilde etkilenmiş devre izi) içeren örnek incelemeler.	desteklenmiş haklı karar (onarım/değiştirme) (kriter: vakaların %80'inde doğru gerekçelendirme).
--	---	--	--

Ders 2B — Sensör Bakımı ve Onarımı			
Amaç kodu	İstenen davranış (Ne gereklidir?)	Deneme koşulu (Neler sunuluyor?)	Başarı kriteri (Neler kabul ediliyor?)
O2B.1	Uçuş performansı ve güvenliği için sensör bakımının önemini açıklayın.	Sensör hatalarını gösteren telemetri kayıtlarının sunulması ve incelenmesinin ardından.	En az 3 olumsuz etkiyi (örneğin, yön kayması, yörünge sapmaları, GPS sinyalinin kaybolması) ve düzeltici önlemleri listeleyin.
O2B.2	Bir test ünitesi üzerinde sensörlerin (IMU, manyetometre, barometre) temizlenmesini ve kalibrasyonunu gösterin.	Sensör/IMU, temizleme kiti ve kalibrasyon yazılımına sahip olmak.	Hasar vermeden doğru temizlik + prosedüre (kontrol listesine) uygun olarak kalibrasyon tamamlandı.
O2B.3	İHA sensörleri üzerinde teşhis testleri gerçekleştirin ve arızalı sensörleri belirleyin.	Sensör kayıtları, multimetre ve telemetri izleme yazılımı kullanılarak.	En az 2 simüle edilmiş/gerçek vakanın doğru teşhisi (sensör ve nedenin belirlenmesi).
O2B.4	Hasarlı sensörü değiştirin ve sistemle bütünlüğünü kontrol edin.	Yedek sensör ve uygun değiştirme prosedürü ile; yapılandırma yazılımına erişim sağlanır.	Değişim işlemi gerçekleştirildi, sensör FC tarafından tanındı ve değerler kabul edilebilir aralıkta (çalışır durumda) döndü.
O2B.5	Enerji seviyelerini izleyin ve otopilotun bu verileri uçuş yönetiminde nasıl kullandığını açıklayın.	Bir dizi telemetri verisine (örneğin pil kayıtları) ve uçuş senaryosuna dayanmaktadır.	En az 2 enerji yönetimi eylemi önerisi (örneğin: Belirli bir yüzdeye eve dönüş, hız azaltma) ve bunların teknik gerekçelendirilmesi.

Tablo: İçerik yapısı (alanlar, alt alanlar, kavramlar ve amaç kodları)

İçerik alanı	İçerik alt alanı	Temel kavramlar	İlgili objektif kod
--------------	------------------	-----------------	---------------------

Arıza teşhisi ve önlenmesi	Kontrol kartı arızaları	Zayıf bağlantılar, soğuk lehim bağlantıları, yanmış kondansatörler, voltaj regülatörü, korozyon izleri	O2A.1, O2A.4
Ürün yazılımı ve yazılım	Ürün yazılımı doğrulama ve güncelleme	yedekleme parametreleri, aygıt yazılımı sürümü, sağlama toplamı, önyükleyici, güncelleme prosedürü	O2A.2
Kalibrasyon ve sensörler	IMU kalibrasyonu	sapma, ofset, kayma, jiroskop/ivmeölçer/manyetometre prosedürü	O2A.3, O2B.2
Bileşen düzeyinde bakım	Fiziksel bakım	İzopropanol ile temizleme, basınçlı hava, görsel inceleme, ESD	O2A.4, O2B.2
Sensör teşhisi	Sensör testi	Telemetri kayıtları, analog/dijital sinyaller, süreklilik, işlevsellik testi	O2B.3
Sensör değişimi ve entegrasyonu	Sensörlerin değiştirilmesi	kart üzerinde lehimleme, konektörler, bellenim entegrasyonu doğrulaması	O2B.4
Enerji yönetimi	Güç izleme	pil telemetrisi, RTH eşiği, özerklik tahmini, enerji korumaları	O2B.5

Tablo: Kullanılan eğitim kaynakları

Belge sayısı.	Eğitim kurumunun adı	İçerik / kullanım
1	Dizüstü bilgisayar + projektör/ekran	Sunum, tanıtım videoları ve yapılandırma yazılım arayüzü
2	Tanıtım videoları (yazılım güncellemesi, arıza tespiti)	Doğru prosedürlere ve yaygın hatalara örnekler
3	İHA modeli/kontrol kartı (1-2 adet)	Uygulamalı eğitim: inceleme, temizlik, konektör değişimi
4	ESD kiti ve aletleri (ESD torbası, borular, pense, mikroskop)	Bileşen seviyesinde güvenli çalışma
5	Multimetre, osiloskop (varsa)	Gerilim, süreklilik, I2C/SPI sinyal testi
6	Yapılandırma yazılımı (Betaflight/Mission Planner/ArduPilot)	Ürün yazılımı kontrolü, IMU kalibrasyonu, telemetri kayıtlarının görüntülenmesi
7	Çalışma sayfaları / kontrol listeleri (tanılama, ürün yazılımı, kalibrasyon)	Etkinliklere ilişkin adım adım kılavuz
8	Kaynak 1 — Entegre Görüntü (yukarıya bakınız)	Pratik faaliyetler için şema/diyagram: doğrulama alanlarının belirlenmesi, faaliyet akışı, görsel değerlendirme kriterleri
9	Basınçlı hava, izopropanol, tüy bırakmayan temizleme çubukları	Elektronik bileşen temizliği
10	Uçuş simülatörü / telemetri kayıtları	GPS kayıp simülasyonu, arızalı sensörler için davranış testi

Süre (dk)	Pedagojik amaç (kod)	Öğrenme döngüsünün aşamaları (ders sırası)	Eğitim içeriği	Öğretim yöntemleri	Organizasyonel yapı	Araç	Değerlendirme formu
1. Oturum (50 dk) — Uçuş kontrol ünitesi bakımı ve onarımı							
0–7	O2A.1 (Giriş)	Bilgi edinme: 2-3 dakikalık video + sözlü anket	Video: FC arızasının gerçek bir örneği; önleyici bakımın önemi	Video + yönlendirmeli sorular	Ön/Kolektif	Projeksiyon cihazı, dizüstü bilgisayar, Kaynak 1 (resim)	Sözlü sorular (en az 2/3 doğru cevap)
7–20	O2A.1, O2A.4	Bilgi işleme: teknik açıklama + görseller/pano üzerinde örnek	Sık karşılaşılan arızalar: korozyona uğramış konektörler, soğuk bağlantılar, yanmış kondansatörler, voltaj regülatörü; nedenleri ve önlenmesi	İnteraktif sergi + gösteriler	Ön + demo	Slaytlar, plaka modeli, büyüteç	Mini test (3 soru) — geçme notu %70
20–30	O2A.2	İşlemlerin tanımlanması: belenim prosedürü (doğrulama ve yedekleme)	Adımlar: parametreleri yedekleyin, sürümü not edin, uyumlu belenimi indirin, sağlama toplamı doğrulaması yapın, kararlı güç koşullarını sağlayın.	Adım adım yazılım gösterimi	Ön + demo	Dizüstü bilgisayar + yazılım (Betaflight/Mission Planner), USB kablosu	Gözlem: Yedekleme yapıldı (evet/hayır); kontrol listesini tamamlayın
30–42	O2A.2, O2A.5	Uygulama: Öğrenciler, ürün yazılımını doğrulamak için çiftler halinde çalışırlar (simülasyon).	Pratik: bağlantı kurma, sürüm okuma, güncelleme simülasyonu (gerekli olmadıkça gerçek yazma işlemi yapılmayacaktır)	Rehberli uygulamalı	çiftler halinde	Dizüstü bilgisayar, demo panosu, işlem kılavuzları	Tamamlanmış çalışma sayfası — değerlendirme ölçütü: doğru işaretlenmiş adımlar
42–50	O2A.4	Ters bağlantı / sentez: temizlik ve görsel teşhis	Temizlik gösterimi: basınçlı hava, izopropanol; soğuk	Gösteri + tartışma	Ön cephe/to	Temizlik malzemeleri, plaka	Biçimlendirici gözlem (kontrol

			bağlantı noktalarının görsel kontrolü		plu	modeli	listesi)
2. Oturum (50 dk) — Sensör Bakımı ve Onarımı							
0–6	O2B.1	Bilgi Edinme: Özet + Sensör Sorunları Hakkında Kısa Video	Kalibre edilmemiş/kirli sensörlerin uçuş üzerindeki etkisi (örneğin sapma, denge kaybı)	Video + sorular	Ön	Projeksiyon cihazı, video	Sözlü sorular (2/3 doğru)
6–20	O2B.2	Bilgi işleme: temizleme ve kalibrasyon prosedürleri	Temizleme yöntemleri (izopropanol, tüy bırakmayan pamuklu çubuklar), IMU kalibrasyon prosedürü (adımlar), manyetometreye dikkat edilmesi gerekenler	Gösteri + açıklama	Ön + demo	Kaynak 1 (resim) + işlem kılavuzları, temizlik seti	Kalibrasyon kontrol listesi (izlenecek adımlar)
20–32	O2B.3	Sonuçların uygulanması: Kayıtlar ve ölçümler yoluyla teşhis	Telemetri kayıtlarının yorumlanması; fonksiyonel test (I2C sinyali, ivmeölçer/jiroskop değerleri)	Kütüklerle uygulamalı egzersiz (küçük gruplar)	Gruplar halinde/b ağımsız olarak	Simülatör/kayıtlar, dizüstü bilgisayar	Grup: kısa rapor (2-3 madde) — kriter: doğru teşhis
32–42	O2B.4	Bileşen işlemlerini belirleme → uygulama ve düzeltme	Konnektör veya sensör modülü değişimi (gösterim); yazılım entegrasyonu ve doğrulaması	Gösterim + uygulamalı çalışma (mümkünse)	Mikro gruplar	ESD alet kiti, yedek sensör, yazılım	Not: Doğru değiştirme veya işlem açıklaması
42–48	O2B.5	Beceriye bir bütün olarak uygulamak	Enerji izleme: pil telemetri okuması, RTH eşik ayarı, otopilot tepkileri.	Gösteri + grup problemi	Küçük gruplar	Pil kayıtları, simülatör	Grup: 2 enerji yönetimi önerisi (gerekçelendirilmiş)
48–50	O2A.2	Geri bağlantı ve son	Özet + konu: bakım kontrol	Özet + ödev	Ön	Ödev sayfaları,	Değerlendirme

	/ O2B.2 (sonuç)	sentez	listesi + kısa teşhis raporu	talimatları		değerlendirme kriterleri	kriterlerinin açıklanması; son sorular
--	--------------------	--------	------------------------------	-------------	--	-----------------------------	--

A. Biçimlendirici değerlendirme (ders sırasında)

- Sözlü sorular / mini sınav — anında değerlendirme; geçme notu %70.
- Kontrol listesiyle doğrudan gözlem (temizlik, kalibrasyon, yazılım güncellemesi) — evet/hayır maddeleri.
- Tamamlanmış çalışma sayfaları — değerlendirme ölçütü: doğru şekilde listelenmiş adımlar (1 puan/madde).

B. Genel değerlendirme (ödev + ürünler)

1. **Bakım kontrol listesi (ev ödevi)** — öğrenciler gerçek/simüle edilmiş bir durum için tamamlanmış bir kontrol listesi sunarlar (kriterler: eksiksizlik ve doğruluk; eşik %70).
2. **Kısa tanı raporu (1 sayfa)** — sorun açıklaması, tanı adımları, önerilen çözüm; kriterler: açıklık ve teknik gerekçelendirme ($\geq$ %70 puan).
3. **Pratik gösterim (isteğe bağlı)** — öğrenci gözlem altında kalibrasyon veya değiştirme işlemini gerçekleştirir; değerlendirme kriterleri: aşağıdaki adımlar (evet/hayır) + ESD güvenliği.
4. **Kısa yazılı sınav (6 soru)** — %70 başarı eşiği.

BİLİMSEL NOTLAR VE İYİ UYGULAMALAR (RIGUROS)

- **ESD ve güvenlik:** antistatik yüzeylerde çalışın; ESD bileklik kullanın; çalışmaya başlamadan önce gücü kesin; lehimleme yaparken devre kartlarını voltaj altında tutmayın.
- **Yazılım güncellemesi:** Güncellemeden önce parametrelerin yedeğini mutlaka alın; yazılım yazma işlemi sırasında güç kaybını önlemek için sabit bir güç kaynağı (voltaj regülatörü/USB) kullanın. Donanım-yazılım uyumluluğunu kontrol edin.
- **Temizlik:** %90 ve üzeri izopropanol ve tüy bırakmayan pamuklu çubuklar kullanın; parçalara zarar vermekten kaçının; yakıt doldurmadan önce tamamen kurumasını bekleyin.
- **Lehimleme ve parça değişimi:** uzmanlık gerektirir; uygun sıcaklıklar ve uçlar kullanın; parçaların aşırı ısınmasından kaçının; emin değilseniz, tüm modülü değiştirin (maliyet-fayda).
- **IMU ve manyetometre kalibrasyonu:** Manyetometre kalibrasyonu metalik malzemelerden veya manyetik kaynaklardan uzakta yapılmalıdır; işlem sabit bir sıcaklıkta gerçekleştirilmelidir; herhangi bir fiziksel müdahaleden sonra kalibrasyon tekrarlanmalıdır.
- **Sensör teşhisi:** IMU yüksek frekanslı ölçümler sağlar ancak zamanla sapma gösterir; GPS mutlak konum sağlar ancak engellere karşı hassastır. Füzyon (EKF) hataları düzeltir; telemetri kayıtları teşhis için çok önemlidir - bunları saklayın.
- **Enerji yönetimi:** Eve dönüş eşiklerini ve pil uyarılarını ayarlayın; gerçek dünya koşullarında (yük, rüzgar) menzil tahminini test edin.

EĞİTMEN NOTLARI

- Tüm öğrenciler için yeterli donanımınız yoksa, rotasyonlar düzenleyin: bir grup uygulamalı çalışmalar yaparken, diğerleri kayıtları analiz eder veya çalışma sayfalarını inceler.
- Kontrol panosundaki kritik alanları belirlemek ve kontrol listelerine rehberlik etmek için Kaynak 1'i (entegre görsel) çalışma sayfası olarak kullanın. Öğrencilerden görsel üzerinde notlar almalarını isteyin (ne kontrol edilmeli / ne temizlenmeli).

- Güvenlik ve ESD prosedürlerini göz önünde bulundurun; seans öncesinde ekipmanı kontrol edin.
- Belgelemenin teşvik edilmesi: izlenebilirlik için her türlü müdahale kaydedilmelidir (yazılım sürümü, parametreler, gözlemler).

MODÜL 4 – DERS 3

Sensörlerin Bakımı ve Onarımı

Ders 3A — İHA sensörlerinin tanımlanması ve çalıştırılması

Ders 3B – Gelişmiş Sensör Teşhisi ve Bakımı

Konu: İHA sensör bakımı ve onarımı – gelişmiş teşhis, kalibrasyon ve sistem entegrasyonu

Süre: 2 saat (2 × 50 dk)

Seviye: İHA teknisyeni / 11. sınıf öğrencileri – uygulamalı mekanik / elektronik alanı

Ders Türü: Karma – teorik-pratik (gösteri + uygulama + pratik değerlendirme)

Ana kaynaklar: sensör kiti (IMU, GPS, barometre), dizüstü bilgisayarlar, yapılandırma yazılımı, Kaynak 1 (pratik şema görüntüsü)

Özel yetkinlik: Belirli araçları kullanarak, güvenli koşullar altında İHA sensör bakım ve kalibrasyon işlemlerini uygulama.

DERS PLANI

GENEL BİLGİ

Öğrenme Kazanımları

Amaç kodu	İstenen davranış (Ne gereklidir?)	Deneme koşulu (Neler sunuluyor?)	Başarı kriteri (Neler kabul ediliyor?)
O3A.1	İnsansız hava aracında kullanılan sensör türlerini (IMU, GPS, manyetometre, barometre) doğru şekilde tanımlayın.	Bir diyagramı ve bazı gerçek sensör modüllerini analiz ederek.	En az 4 sensörün doğru tanımlanması ve her birinin işlevinin açıklanması ($\geq 4/4$).
O3A.2	Ana sensörlerin (IMU, GPS, barometre) çalışma prensiplerini açıklayın.	Video sunumu ve açıklayıcı materyallere (blok diyagramlar) dayanmaktadır.	Her bir sensörün çalışma prensibinin doğru açıklaması (3/3 doğru).
O3A.3	İHA sensör sisteminin tam kalibrasyonunu gerçekleştirin.	Özel bir yazılım (örneğin Mission Planner / Betaflight) ve bir kontrol ünitesi kullanarak.	Hata içermeyen kalibrasyonun tamamlanması ve kararlı değerlerin kaydedilmesi (sapma $< \pm 0,05$).
O3A.4	Uçuş kayıtları ve telemetri verilerini kullanarak sensör	Gerçek veya simüle edilmiş, içine hatalar	En az 2 arızalı sensörün ve olası nedenlerinin doğru

	arızalarını teşhis edin.	eklenmiş kayıtların mevcut olması.	şekilde belirlenmesi ($\geq$ %80 doğruluk).
O3A.5	Sensörler için düzeltici önlemler alınmalı ve periyodik bakım yapılmalıdır.	Standart bir bakım planı ve bakım çizelgelerine dayanmaktadır.	En az 3 doğru önleyici işlem önerin (temizlik, periyodik kalibrasyon, bağlantı kontrolü).

İçerik yapılandırması (alanlar, alt alanlar, kavramlar ve amaç kodları)

İçerik alanı	İçerik alt alanı	Temel kavramlar	İlgili objektif kod
Sensör sistemleri	İHA sensörlerinin türleri	IMU, GPS, barometre, manyetometre	O3A.1
Sensörün çalışma prensipleri	Sensör çalışması	ivme, jiroskop, sapma, basınç, uydu konumlandırma	O3A.2
Kalibrasyon ve ayar	Tam kalibrasyon	sapma, ofset, yazılım prosedürü, kalibrasyon sonrası kontrol	O3A.3
Sensör teşhisi	Günlük analizi ve telemetri	sapma, manyetik girişim, GPS sinyal kaybı, barometre hataları	O3A.4
Önleyici bakım	Periyodik bakım	temizlik, inceleme, sensör yazılım güncellemesi	O3A.5

Kullanılan eğitim kaynakları

Belge sayısı.	Eğitim kurumunun adı	İçerik / kullanım
1	Dizüstü bilgisayar + projektör	Teorik sunum ve kalibrasyon yazılımı gösterimi
2	Yapılandırma yazılımı (Mission Planner, Betaflight)	Sensör işlevselliğinin kalibrasyonu ve doğrulanması
3	Gerçek sensör modülleri (IMU, GPS, barometre)	Pratik tanımlama, analiz ve temizleme
4	Eğitim videoları	Çalışma prensiplerinin ve gerçek hata durumlarının açıklaması
5	Telemetri kayıtları / İHA simülatorü	Sensör hatası teşhisi
6	Sensör temizleme kiti	İzopropanol, tüy bırakmayan pamuklu çubuklar, basınçlı hava
7	Kalibrasyon çalışma sayfaları ve kontrol listesi	Pratik faaliyetlere yönelik adım adım kılavuz
8	Kaynak 1 – Entegre Sensör Şeması	Sensör bağlantılarının ve rotalarının belirlenmesi
9	Multimetre / süreklilik test cihazı	Sensör bağlantılarını kontrol edin.
10	İHA bakım kılavuzu	Önleyici tedbirler için teknik referans

Süre (dk)	Pedagojik amaç (kod)	Öğrenme döngüsünün aşamaları (ders sırası)	Eğitim içeriği	Öğretim yöntemleri	Organizasyonel yapı	Araç	Değerlendirme formu
Ders 3A — İHA sensörlerinin tanımlanması ve çalıştırılması							
0–8	O3A.1	Bilgi edinme	Giriş: Sensörlerin önemi; İHA'larda bulunan sensör türleri	Yönlendirilmiş konuşma + video	Ön	Video + projektör	Sözlü sorular (3 doğru cevap)
8–20	O3A.1, O3A.2	Bilgi işleme	IMU'nun yapısının ve GPS çalışma prensibinin analizi	Sergi + gösteri	Ön + demo	Sensör modülleri, Kaynak 1	Mini test (3 madde, %70 eşik değeri)
20–35	O3A.2	Sonuçların uygulanması	Sensörlerin (IMU, GPS, barometre) çalışma prensiplerinin karşılaştırılması	Çift çalışması	çiftler halinde	Çalışma sayfaları	Gözlem (formu doğru şekilde doldurun)
35–45	O3A.3	Operasyonların pratiği	Tam IMU Kalibrasyon Gösterimi	Rehberli gösterim	Ön	Yazılım, dizüstü bilgisayar, İHA modülü	Kalibrasyon kontrol listesi (hatasız)
45–50	O3A.1–3	Ters bağlantı	Kısa özet: sorular + açıklamalar	Tartışma	Ön	Bilgi kartları, kara tahta	Sözlü geri bildirim
Ders 3B – Gelişmiş Sensör Teşhisi ve Bakımı							
0–10	O3A.4	Bilgi edinme	Sensör hataları içeren telemetri kayıt analizi	Rehberli egzersiz	Ön	Dizüstü bilgisayar, simülatör	Sözlü sorular (2/3 doğru)
10–25	O3A.4	Bilgi işleme	Sensör teşhisi: sapmanın, GPS	Vaka incelemesi	Küçük gruplar	Günlükler, yazılım	Kısa rapor (2 hata tespit)

			sapmasının, barometrik basıncın yorumlanması				edildi)
25–40	O3A.5	Sonuçların uygulanması	Pratik bakım: temizlik, bağlantıların test edilmesi, sistemdeki sensörlerin kontrol edilmesi.	Uygulamalı pratik	Bireysel / çiftler	Temizlik seti, multimetre	Doğrudan gözlem
40–48	O3A.5	Sentez ve ters bağlantı	Tartışma: önleyici bakım planı	Yönlendirilmiş tartışma	Kolektif	İHA bakım kılavuzu	Önleyici tedbirler listesi (en az 3 doğru)
48–50	O3A.1–5	son	Özet, geri bildirim, görevin duyurulması (bakım sayfası)	Konuşma + özet	Ön	Değerlendirme formları / değerlendirme ölçütleri	Öz değerlendirme 1–5

DEĞERLENDİRME

A. Biçimlendirici (ders sırasında):

- Sözlü sorular ve mini test (%70 geçme notu);
- Çalışma sırasında doğrudan gözlem (eksiksiz kalibrasyon kontrol listesi);
- Çalışma sayfaları (sensör tanımlama, hata teşhisi);
- Grup geri bildirimi (sonuç tartışması).

B. Özetleyici Değerlendirme:

1. **Sensör teşhis raporu (konu):** Öğrenciler tespit edilen hataların nedenlerini belirler ve açıklar (doğruluk oranı $\geq$ %70).
2. **Kalibrasyon ve bakım kontrol listesi:** ders sırasında tamamlanır, ders sonrasında kontrol edilir.
3. **Son yazılı sınav (6 soru):** Sensör tipleri, kalibrasyon ve bakım hakkında sorular (geçme notu %70).
4. **Pratik gösterim:** Gerçek veya sanal bir sensörün doğru kalibrasyonu.

TEKNİK VE BİLİMSEL NOTLAR

- **IMU sensörleri:** MEMS jiroskopları ve ivmeölçerleri içerir; tipik hatalar arasında sapma ve rastgele gürültü bulunur.
- **GPS:** Elektromanyetik girişime karşı hassastır; zayıf sinyal = yörünge sapması.
- **Barometre:** statik basıncı ölçer; sıcaklık değişimleri yükseklik doğruluğunu etkiler.
- **Doğru kalibrasyon:** sapmaları ortadan kaldırır; sabit bir sıcaklıkta ve düz bir yüzeyde yapılmalıdır.
- **Önleyici bakım:** Uçuşun her 20 saatinde bir sensörlerin temizlenmesi, mekanik yapıda yapılan her değişiklikten sonra kalibrasyon yapılması.
- **ESD güvenliği:** Elektronik bileşenlerin kullanımı sırasında zorunludur (kayış, antistatik yüzey).

EĞİTMEN NOTLARI

- Eğer az sayıda modül mevcutsa, öğrencileri takımlara ayırın (dönüşümlü olarak: log analizi / kalibrasyon / teşhis).
- Öğrencileri İHA bakım günlüğü tutmaya teşvik edin; gerçekleştirilen her müdahaleyi not etmelerini isteyin.
- Sensör yollarını tamamlamak ve bağlantıları kontrol etmek için Kaynak 1'i (önceki dersten alınan gömülü resim) temel olarak kullanın.
- Bir anlık düşünmeyle bitirelim: "Hangi sensör en savunmasız ve neden?"

MODÜL 4 – DERS 4

İHA Uzaktan Kumandasının Bakımı ve Onarımı

Ders 4A — Uzaktan Kumanda Sistemi Bakımı (Verici)

Ders 4B — İHA Alıcı Onarımı ve Arıza Tespiti (Alıcı)

Başlık: İHA Uzaktan Kumanda (Verici ve Alıcı Sistemleri) Bakımı ve Onarımı

Süre: 2 saat (2 × 50 dk)

Seviye: İHA teknisyeni / 11. sınıf öğrencileri – uygulamalı mekanik-elektronik alanı

Ders türü: teorik-pratik (açıklayıcı + uygulamalı + gösterici)

Kaynaklar: RC uzaktan kumandaları, İHA alıcıları, yapılandırma yazılımı, ESD ekipmanı, telemetri kayıtları.

Özel yetkinlik: Elektrik ve elektromanyetik güvenlik koşulları altında RC İHA sistemlerinin doğrulama, kalibrasyon, test ve önleyici bakım işlemlerini gerçekleştirmek.

DERS PLANI

GENEL BİLGİ

Öğrenme Kazanımları

Ders 4A — Uzaktan Kumanda Sistemi Bakımı (Verici)			
Amaç kodu	İstenen davranış (Ne gereklidir?)	Deneme koşulu (Neler sunuluyor?)	Başarı kriteri (Neler kabul ediliyor?)
O4A.1	Bir RC uzaktan kumanda cihazının mimarisini ve çalışma prensiplerini açıklayın.	Gerçek bir model ve uzaktan kumandalı İHA blok diyagramı analiz edilerek.	3 fonksiyonel bloğun (iletim, kodlama, güç kaynağı) eksiksiz açıklaması.
O4A.2	Kanal ve kumanda kolu kalibrasyonunu gerçekleştirin.	Uzaktan kumanda ve RC yapılandırma yazılımı (EdgeTX, OpenTX, Radiomaster, vb.) kullanılarak.	Kalibrasyon, kanallar arasında %2'den fazla sapma olmaksızın tamamlandı.
O4A.3	İletim sinyalini ve alıcı ile olan RF bağlantısını test etmek için.	Aralık testi ve RSSI göstergesine dayanmaktadır.	Alıcı, istikrarlı bir aralıkta yanıt veriyor (RSSI > -70 dBm, kayıp yok).
O4A.4	Uzaktan kumandanın temizliğini ve fiziksel bakımını yapmak.	ESD kiti, temizleme çubukları ve basınçlı hava ile donatılmıştır.	Kontaklarda ve düğmelerde toz veya oksitlenme izi kalmayacak şekilde eksiksiz

			temizlik.
Ders 4B — İHA Alıcı Onarımı ve Arıza Tespiti (Alıcı)			
Amaç kodu	İstenen davranış (Ne gereklidir?)	Deneme koşulu (Neler sunuluyor?)	Başarı kriteri (Neler kabul ediliyor?)
O4B.1	Alıcının uçuş kontrol ünitesine doğru şekilde bağlandığını kontrol edin.	İHA kontrol kartı, sinyal kabloları (PPM/SBUS/CRSF) ve teknik kılavuz ile birlikte.	Tüm bağlantılar doğru şekilde yapıldı (sinyal, güç, topraklama).
O4B.2	RC alıcısında sık görülen arızaları teşhis edin.	Simüle edilmiş durumlara (bağlantı kaybı, zayıf sinyal, düşük voltaj) dayanmaktadır.	En az 2 vakada nedenin doğru belirlenmesi ($\geq$ %80 doğruluk).
O4B.3	Alıcı cihazın yazılımını güncelleyin ve protokol uyumluluğunu kontrol edin.	Üreticinin yazılımını kullanarak (örneğin ExpressLRS Configurator, Betaflight Configurator).	Güncelleme başarıyla tamamlandı ve iletişim yeniden sağlandı.
O4B.4	Bakım işleminden sonra RC–RX bağlantısının mesafesini ve stabilitesini test edin.	Simülasyonlu veya gerçek bir uçuş testinde.	Nominal mesafenin %90-100'ü aralığında istikrarlı bağlantı.

İçerik yapılandırması (alanlar, alt alanlar, kavramlar ve amaç kodları)

İçerik alanı	İçerik alt alanı	Temel kavramlar	İlgili objektif kod
Uzaktan kumanda sistemleri	RC İHA mimarisi	Verici, alıcı, kanallar, PPM/SBUS kodlama, RF modülü	O4A.1
Kalibrasyon prosedürleri	Kanal kalibrasyonu	ofset, uç nokta, nötr, gimbal hizalaması	O4A.2
RF sinyali ve teşhis	RF sinyal testi	RSSI, SNR, menzil testi, girişim, arıza emniyeti	O4A.3
Fiziksel bakım	Temizlik ve inceleme	konektörler, oksitlenmiş kontaklar, anahtarlar, güç kaynağı	O4A.4
Alıcı sistemleri	Alıcı–FC bağlantısı	PPM/SBUS/CRSF sinyali, güç kaynağı, kablolama	O4B.1
Arıza teşhisi	Alıcı hataları	sinyal kaybı, bozuk anten,	O4B.2

		kararsız güç kaynağı	
Ürün yazılımı entegrasyonu	Alıcı ürün yazılımı güncellemesi	protokol uyumluluğu, bağlama, yazılım sürümü	O4B.3
Menzil ve güvenlik testleri	Mesafe/denge testi	RSSI, gecikme, RF yedekliliği, paket kaybı	O4B.4

Tablo: Kullanılan eğitim kaynakları

Belge sayısı.	Eğitim kurumunun adı	İçerik / kullanım
1	İHA Uzaktan Kumandası (RC Verici)	Mimari analiz, çubuk kalibrasyonu
2	RC alıcısı + uçuş kontrolcüsü	Bağlantı testi, bağlantı teşhisi
3	Dizüstü bilgisayar + yazılım (OpenTX, ExpressLRS, Betaflight)	Kalibrasyon, bağlama, sinyal testi
4	Eğitim videoları	Kalibrasyon gösterimleri ve sık yapılan hatalar
5	Multimetre / osiloskop	Güç kaynağını ve PWM/SBUS sinyalini kontrol edin.
6	Temizlik kiti + ESD	Fiziksel temizlik ve elleçleme güvenliği
7	Uçuş simülatörü	RC–RX mesafe testi ve arıza emniyet reaksiyonu
8	Tanısal çalışma sayfaları ve kontrol listesi	Kalibrasyon ve bakım adımlarını kontrol edin.
9	Radio kontrolü teknik kılavuzu	Protokoller ve Yapılandırma Referansı

Süre (dk)	Pedagojik amaç (kod)	Öğrenme döngüsünün aşamaları (ders sırası)	Eğitim içeriği	Öğretim yöntemleri	Organizasyonel yapı	Araç	Değerlendirme formu
1. Oturum (50 dk) – Uzaktan Kumanda Sistemi Bakımı (Verici)							
0–7	O4A.1	Bilgi edinme	Giriş: İHA sisteminde uzaktan kumandanın rolü	Konuşma + video	Ön	Video, projektör	Sorular (2/3 doğru)
7–18	O4A.1	Bilgi işleme	RC mimarisi: fonksiyonel bloklar, protokoller, frekanslar	Pozlama + görüntü analizi	Ön	Uzaktan kumanda, slaytlar	Mini test (3 soru, %70)
18–30	O4A.2	Operasyonların pratiği	Çubuk kalibrasyon prosedürü	Pratik gösterim	Ön + çiftler	Uzaktan kumanda, dizüstü bilgisayar	Kalibrasyon kontrol listesini tamamlayın.
30–40	O4A.3	Sonuçların uygulanması	RF sinyal testi ve alıcı bağlantısı	Uygulamalı egzersiz	çiftler halinde	Verici + Alıcı	Kararlı RSSI ölçümü (evet/hayır)
40–50	O4A.4	Ters bağlantı	Uzaktan kumandanın fiziksel temizliği, bakımı	Gösteri	Kolektif	ESD kiti, basınçlı hava	Pratik gözlem (hatasız)
2. Oturum (50 dk) – İHA Alıcı Onarımı ve Arıza Tespiti							
0–8	O4B.1	Bilgi edinme	Alıcı-FC bağlantıları: türleri ve sinyalleri	Sunum + gerçek örnek	Ön	Alıcı, kablolar	Sorular (2/3 doğru)
8–20	O4B.2	Bilgi işleme	Hata teşhisi: bağlantı kaybı, zayıf sinyal	Vaka incelemesi + video	Gruplar	Kayıtlar + video	Kısa rapor (%80 doğruluk)
20–32	O4B.3	Operasyonların pratiği	Alıcı ürün yazılımı güncellemesi (eşleştirme ve test)	Gösteri + uygulama	çiftler halinde	Dizüstü bilgisayar, RC yazılımı	Güncelleme kontrol listesini tamamlayın
32–45	O4B.4	Sonuçların uygulanması	Mesafe testi / arıza emniyeti	Simülasyon/gr up egzersizi	Küçük gruplar	Simülatör, drone eğitim cihazı	Kararlı sonuç (RSSI > -70 dBm)

45-50	O4B.1-4	Ters bağlantı	Özet + konu: RC bakım kılavuzu	Konuşma	Ön	Ödev sayfaları	Değerlendirme kriterlerinin açıklanması
-------	---------	---------------	--------------------------------	---------	----	----------------	---

DEĞERLENDİRME

A. Biçimlendirici:

- Hızlı mini test (3 madde, %70 eşik)
- Kalibrasyon/sinyal testi üzerine pratik gözlemler
- Doldurulmuş formlar (tanısal, bağlayıcı)
- Sözlü geri bildirim ve değerlendirme soruları

B. Özetleyici Değerlendirme:

1. **RC bakım kontrol listesi tamamlandı** – kriter: %100 eksiksizlik ve %70 veya daha yüksek doğruluk.
2. ☐ Alıcı tanı raporu ☐ neden ve çözüm açıklaması ($\geq$ %70 puan).
3. ☐ Yazılı sınav (6 soru) ☐ RC protokolleri, kalibrasyon, teşhis, arıza emniyeti (%70 eşik değeri).
4. ☐ Pratik gösterim (isteğe bağlı) ☐ RC kalibrasyonu + alıcı eşleştirme.

TEKNİK NOTLAR VE İYİ UYGULAMALAR

- **İHA vericisi** ISM bantlarında (2,4 GHz, 868 MHz) çalışır. Antenlerin temiz ve doğru yönde olduğundan emin olun.
- **Alıcı**, elektromanyetik girişim kaynaklarından (ESC, güç kabloları) uzakta bir yere monte edilmelidir.
- **kumanda** kollarının yeniden başlatılması gerekir.
- **Alıcı yazılımı**, yayın protokolüyle (SBUS, CRSF, ExpressLRS) uyumlu olmalıdır.
- **Önleyici bakım**: 50 saatlik kullanımdan sonra gövdenin temizlenmesi ve potansiyometrelerin kontrol edilmesi.
- **Arıza emniyet testi**: Her uçuş öncesinde zorunludur – sinyal kaybına verilen tepkiyi kontrol edin.

EĞİTMEN NOTLARI

- Eksiksiz ekipman bulunmadığı durumlarda RC simülatörleri (EdgeTX Companion) kullanılabilir.
- Öğrencileri, izlenebilirlik için RC-RX ürün yazılımı sürümlerini belgelemeye teşvik edin.
- Her uçuş öncesinde RF güvenliğinin ve sinyal doğrulamasının önemini vurgulayın.
- RC periyodik bakım çizelgenizi kendiniz oluşturmanızı öneririz.

MODÜL 5 – DERS 1

İHA Bakım Dokümantasyonu ve Envanter Yönetimi

DERS PLANI

GENEL BİLGİ

ÖĞRENME KAZANIMLARI

Dersin sonunda öğrenciler şunları yapabileceklerdir:

- Onarım ve bakım dokümantasyonunun amacını ve belgelendirilmesini açıklayın.
- İHA onarım ve bakım sürecini planlayın.
- İHA onarım ve bakım sürecini raporlayın.
- İHA onarım ve bakım raporlama sürecini açıklayın.
- İHA deposundaki envanter kayıt tutma sürecini listeleyin.
- Gayrimenkul envanteri oluşturma sürecini açıklayın.

ZAMAN

1 ders saati

YÖNTEMLER VE TEKNİKLER

Video Tabanlı Öğrenme

KAYNAKLAR, ALETLER VE EKİPMANLAR

Sunum

Bilgisayar veya tablet

Video projektör veya televizyon

Video Eğitimleri

DERSİN UYGULANMASI

GİRİŞ

DİKKAT VE MOTİVASYON KAZANMAK

Bu ders, insansız hava araçlarının (İHA) bakım, onarım ve depolanmasıyla ilgili faaliyetlerin belgelendirilmesine odaklanmaktadır. İki ana tematik bölümden ve altı öğretici filminden oluşmaktadır ve bu filmler, belgelendirme ile çalışmanın en önemli yönlerini adım adım sunmaktadır. İlk bölüm, İHA onarım ve bakım belgelendirmesine ayrılmıştır. Bu bölümde şu konular ele alınmaktadır: bakım ve onarım belgelendirmesinin amacı (1. Film), onarım ve bakım faaliyetlerinin planlanması (2. Film) ,

onarım ve bakım görevlerinin yürütülmesinin belgelendirilmesi (3. Film) ve onarım ve bakımın raporlanması ve kayıtlarının tutulması (4. Film).

İkinci bölüm, mülk envanteri ve depolama koşullarını ele almaktadır. Öğrenciler şunları öğrenirler: İHA depolama koşullarının belgelenmesi (Film no. 5) ve mülk envanterinin belgelenmesi (Film no. 6).

Bu dersin genel amacı, İHA teknik operasyonlarında doğru dokümantasyonun önemini vurgulamaktır. Filmler aracılığıyla öğrenciler sadece teorik bilgi edinmekle kalmaz, aynı zamanda teknik uygulamada dokümantasyon oluşturma ve kullanmanın pratik örneklerini de görürler.

GELİŞİM

DERS İÇERİĞİNİN UYGULANMASI

- Öğrenciler 1. Videoyu izler ve bakım onarım dokümantasyonunun amacını anlarlar. (Kaynak 1)
- Öğrenciler 2. Videoyu izleyerek onarım ve bakımın planlanması ve belgelendirilmesi hakkında bilgi edinirler. (Kaynak 2)
- Öğrenciler 3. Videoyu izler ve onarım ve bakım işlemlerinin dokümantasyonunu inceler. (Kaynak 3)
- Öğrenciler 4. videoyu izler ve onarım ve bakım raporlama dokümantasyonunu inceler. (Kaynak 4)
- Öğrenciler 5. Videoyu izler ve stok dokümantasyonunu inceler. (Kaynak 5)
- Öğrenciler 6 numaralı videoyu izler ve mülk envanterini analiz ederler . (Kaynak 6)

ÇÖZÜM

ÖZETLEME

Dersin sonunda eğitmen, temel noktaları özetleyecek, onarım ve bakım kayıtlarının tutulmasının amacını ve yöntemini vurgulayacaktır. Katılımcıları, doğru onarım ve bakım kayıtlarının tutulmasının önemi ve bunun uçuş verimliliği ve güvenliğinin yanı sıra arıza veya olayların analizini nasıl etkilediği konusunda bilgilendirecektir. İnsansız hava aracı (İHA) deposundaki envanter sürecinin ve varlık envanter sürecinin önemini vurgulayacak ve bu sürecin kullanılabilirliğinin ekipmanın verimliliği ve görevler için kullanılabilirliği üzerinde önemli bir etkisi olduğunu belirtecektir.

ATAMA

Ödev kapsamında öğrenciler, onarım ve bakımın belgelendirilmesiyle ilgili materyallerle tanışacaklardır . İnsansız hava araçları (İHA'lar) için onarım ve bakım sürecinin nasıl planlandığını açıklayabilecek ve onarım ve bakım raporlamasının özünü anlatabileceklerdir. İnsansız hava aracı (İHA) deposunda envanter kaydı sürecini ve varlık envanteri oluşturma sürecini inceleyecek ve ardından bu süreçleri tartışabileceklerdir.

DEĞERLENDİRME VEYA TEST

- Eğitmen, öğrencinin onarım ve bakım süreçlerinin amacı ve dokümantasyonuna ilişkin kılavuzunu değerlendirir.
- Eğitmen, öğrenci tarafından geliştirilen İHA onarım ve bakım süreci planını değerlendiriyor.
- Eğitmen, öğrencinin İHA onarım ve bakım süreci hakkında hazırladığı raporu inceliyor.
- Eğitmen, öğrenci tarafından hazırlanan İHA onarım ve bakım raporlama kılavuzunu değerlendiriyor.
- Eğitmen, öğrenci tarafından tasarlanan İHA deposundaki envanter kayıt tutma kontrol listesini inceliyor.
- Eğitmen, öğrenci tarafından geliştirilen mülk envanteri oluşturma kılavuzunu değerlendiriyor.

SON

Eğitmen, dersin sonunda, doğru onarım ve bakım kayıtlarının tutulmasının uçuş verimliliği ve güvenliği üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ve arızaları veya olayları analiz ederken hayati önem taşıdığını vurgulayacaktır. Sürekli verimlilik ve görevleri yerine getirmeye hazır olma durumunu korumak için, insansız hava aracı (İHA) deposunun envanterinin düzgün bir şekilde kaydedilmesinin ve varlıkların envanterinin yapılmasının gerekli olduğunu belirtecektir.

Son olarak, eğitmen bir sonraki dersi tanıttak ve 2. Dersin üç konuyu ve dört eğitim videosunu kapsayacağını, bu videoların teknik dokümantasyon türlerini, uçuş kayıt kurallarını ve olay raporlama kurallarını, güvenlik düzenlemelerini ve uyumluluk gereksinimlerini sunacağını açıklayacaktır.

MODÜL 5 – DERS 2

Uçuş Kayıtları, Olay Bildirimi ve Güvenlik Yönetmelikleri

DERS PLANI

GENEL BİLGİ

ÖĞRENME KAZANIMLARI

Dersin sonunda öğrenciler şunları yapabileceklerdir:

- İHA teknik doküman türlerini açıklayın.
- Gerçekleştirilen uçuşların belgelendirilmesine ilişkin kuralları açıklayın.
- Gerçekleştirilen uçuşlara ait kaydedilen verileri açıklayın.
- Olay bildirim kurallarını açıklayın.
- Güvenlik kurallarını ve uyumluluk gereksinimlerini açıklayın.

ZAMAN

1 ders saati

YÖNTEMLER VE TEKNİKLER

Video Tabanlı Öğrenme

KAYNAKLAR, ALETLER VE EKİPMANLAR

Sunum

Bilgisayar veya tablet

Video projektör veya televizyon

Video Eğitimleri

DERSİN UYGULANMASI

GİRİŞ

DİKKAT VE MOTİVASYON KAZANMAK

Bu ders, İHA teknik dokümantasyonu, uçuş kayıtları ve olay raporlamasının yanı sıra güvenlik düzenlemeleri ve uyumluluk gerekliliklerine odaklanmaktadır. Üç bölümden ve ele alınan konulara pratik bir bakış açısı sunan dört eğitim filminden oluşmaktadır.

İlk bölümde, insansız hava araçlarına ait temel dokümantasyon türleri tanıtılmaktadır. Öğrenciler, insansız hava araçlarının doğru çalışması ve teknik bakımı için hangi belgelerin gerekli olduğunu öğrenirler (Film no. 7).

İkinci bölüm, tamamlanmış uçuşların kayıtları ve olay raporlamasıyla ilgilidir. Bu bölümde iki film yer almaktadır: biri tamamlanmış uçuşların belgelendirilmesine ilişkin kuralları (8 numaralı film), diğeri ise olay ve vaka raporlarının nasıl doğru şekilde hazırlanacağını (9 numaralı film) açıklamaktadır.

Üçüncü bölüm, güvenlik düzenlemeleri ve uyumluluk gerekliliklerine odaklanmaktadır. Öğrenciler, geçerli standartlar ve yasal çerçevelere uygun olarak İHA'ların güvenli bir şekilde çalışmasını sağlayan kuralları öğrenirler (Film no. 10).

Dersin genel amacı, güvenli İHA operasyonları ve sorumlu drone kullanımı için dokümantasyonun önemini vurgulamaktır. Eğitim filmleri, teoriyi pratikle birleştirerek bilginin gerçek hayattaki senaryolarda nasıl uygulandığını göstermektedir.

GELİŞİM

DERS İÇERİĞİNİN UYGULANMASI

- Öğrenciler 7 numaralı videoyu izler ve İHA dokümantasyon türlerini analiz eder (Kaynak 7-8-9-10-11).
- Öğrenciler 8 numaralı videoyu izler ve gerçekleştirilen uçuşlara ilişkin dokümantasyonu inceler (Kaynak 12).
- Öğrenciler 9 numaralı videoyu izler ve raporlama olaylarını analiz eder (Kaynak 13).
- Öğrenciler 10 numaralı videoyu izler, güvenlik yönetmeliklerini inceler ve uyumluluk gerekliliklerini gözden geçirir (Kaynak 14-15).

ÖZETLEME

Dersin sonunda eğitmen, uçuşların belgelendirilmesi, uçuş verilerinin kaydedilmesi, olay raporlama kuralları ve güvenlik kuralları ile uyumluluk gerekliliklerine ilişkin kuralların önemini vurgulayarak önemli noktaları özetleyecektir. Bu unsurların, insansız hava araçlarının teknik durumunu değerlendirirken ve olaylar sırasında soruşturma yürütürken ne kadar önemli olduğunu tartışacaklardır.

ATAMA

Öğrenciler ödevlerinin bir parçası olarak, tamamlanmış uçuşların belgelendirilmesine ilişkin kurallar, uçuş verilerinin kaydedilmesine ilişkin kurallar, olayların raporlanmasına ilişkin kurallar ve güvenlik ve uyumluluk gerekliliklerine ilişkin kurallar hakkında bilgi sahibi olacak ve daha sonra bu kuralları tartışabileceklerdir.

DEĞERLENDİRME VEYA TEST

- Eğitimci, öğrenci tarafından oluşturulan İHA teknik dokümanlarının türlerini özetleyen kılavuzu değerlendirir.
- Eğitimci, öğrenci tarafından hazırlanan, tamamlanmış uçuşların belgelendirilmesine ilişkin kuralları detaylandıran kılavuzu değerlendirir.
- Eğitimci, öğrenci tarafından sağlanan tamamlanmış uçuşlardan kaydedilen verilerin genel özetini analiz eder .
- Eğitimci, öğrenci tarafından derlenen olay bildirim kuralları kılavuzunu inceliyor.
- Eğitimci, öğrenci tarafından hazırlanan güvenlik kuralları ve uyumluluk standartları kılavuzunu değerlendirir.

Son

Eğitimci, dersin sonunda doğru uçuş dokümantasyonunun, uçuş verisi kaydının, uygun olay raporlamasının ve güvenlik kuralları ile uyumluluk gerekliliklerine ilişkin bilginin uçuş verimliliği ve güvenliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ve arızaları veya olayları analiz ederken olmazsa olmaz olduğunu vurgulayacaktır .

Son olarak, eğitimci bir sonraki dersi tanıttak ve 3. Dersin, standart işletim prosedürlerinin (SOP'ler) amacını ve kapsamını, iş emirlerinin (WO'lar) kapsamını ve metodolojisini, drone durum raporlamasının ve önerilen bakım çalışmalarının amacını ve kapsamını ve etkili profesyonel iletişimin unsurlarını sunan dört eğitim videosunu kapsayacağını açıklayacaktır.

MODÜL 5 – DERS 3

Standart İşletme Prosedürleri, İş Emirleri ve Profesyonel İletişim

DERS PLANI

GENEL BİLGİ

ÖĞRENME KAZANIMLARI

Dersin sonunda öğrenciler şunları yapabileceklerdir:

- Standart işletim prosedürlerinin (SOP) amacını ve kapsamını açıklayın.
- İş emirlerinin (WO) kapsamını ve uygulanmasını açıklayın.
- İHA durum raporlamasının ve önerilen bakımın amacını ve kapsamını açıklayın.
- Profesyonel iletişimin bileşenlerini ve gerekliliklerini açıklayın.

ZAMAN

1 ders saati

YÖNTEMLER VE TEKNİKLER

Video Tabanlı Öğrenme

KAYNAKLAR, ALETLER VE EKİPMANLAR

Sunum

Bilgisayar veya tablet

Video projektör veya televizyon

Video Eğitimleri

DERSİN UYGULANMASI

GİRİŞ

DİKKAT VE MOTİVASYON KAZANMAK

Bu ders, işletme prosedürleri, İHA durum raporlaması ve İHA operasyonlarında profesyonel iletişim ile ilgili konuları kapsamaktadır. Üç bölümden ve konulara pratik bir bakış açısı sağlayan dört eğitim filminden oluşmaktadır.

İlk bölüm Standart İşletme Prosedürleri (SOP) ve İş Emirleri (WO) üzerine odaklanmaktadır. Öğrenciler standart işletme prosedürlerinin amacını ve kapsamını öğrenir (Film no. 11) ve iş emirlerinin nasıl tanımlanıp uygulanacağına dair bilgi edinirler (Film no. 12).

İkinci bölüm, insansız hava araçlarının durumunun raporlanması ve bakım önerilerini ele almaktadır. 13 numaralı film, İHA durum raporlamasının amacını ve kapsamını ve ayrıca insansız hava araçlarının çalışır durumda kalması için gerekli bakım eylemlerine ilişkin önerileri açıklamaktadır.

Üçüncü bölüm profesyonel iletişimi ele almaktadır. Öğrencilere etkili profesyonel iletişimin bileşenleri ve İHA ile ilgili çalışmalardaki önemi tanıtılmaktadır (Film no. 14).

Dersin genel amacı, günlük drone operasyonlarında prosedürlerin, dokümantasyonun ve iletişimin önemini vurgulamaktır. Eğitim filmleri, öğrencilerin teoriyi pratikle ilişkilendirmelerine ve mesleki sorumluluk geliştirmelerine yardımcı olur.

GELİŞİM

DERS İÇERİĞİNİN UYGULANMASI

- Öğrenciler, standart işletim prosedürlerinin (SOP) amacını ve kapsamını analiz etmek için 11 numaralı videoyu izlerler (Kaynak 16).
- Öğrenciler 12 numaralı videoyu izler ve iş emirlerinin (WO) kapsamını ve metodolojisini gözden geçirir (Kaynak 17).
- Öğrenciler, insansız hava araçlarının durumunun raporlanmasının ve önerilen bakımın amacını ve kapsamını incelemek için 13 numaralı videoyu izlerler (Kaynak 18).
- Öğrenciler, etkili profesyonel iletişimin bileşenlerini gözden geçirmek için 14 numaralı videoyu izlerler (Kaynak 19-20).

ÖZETLEME

Dersin sonunda eğitmen, temel noktaları özetleyecektir : tutarlılık ve verimliliğin sağlanmasında standart işletim prosedürlerinin (SOP'ler) rolü; iş emirlerinin (WO'lar) nasıl tamamlanacağı, insansız hava araçlarının (İHA'lar) durumunun belgelenmesinin ve zamanında bakım önerilmesinin önemi ve güvenli ve etkili ekip çalışmasını destekleyen profesyonel iletişimin temel unsurları.

Eğitmen, prosedürlerin, dokümantasyonun ve iletişimin isteğe bağlı görevler değil, profesyonel İHA teknisyenlerinin temel uygulamaları olduğunu vurgulayacaktır . Eğitmen, öğrencilere standart işletim prosedürlerine (SOP), çalışma talimatlarına (WO) ve iletişim becerilerine tutarlı bir şekilde uyulmasının İHA operasyonlarının güvenilirliğini, güvenliğini ve verimliliğini sağlayacağına farkında olmalarını sağlayacaktır.

ATAMA

Öğrenciler ödevlerinin bir parçası olarak, standart işletim prosedürleri (SOP'ler), iş emirleri (WO'lar), İHA'ların durumunun belgelenmesi ve zamanında bakım önerilmesi ile ilgili materyallerin yanı sıra profesyonel iletişim ilkelerini de inceleyeceklerdir . Materyalleri gözden geçirdikten ve tekrar ettikten sonra, öğrenciler konuyla ilgili bilgileri sunabileceklerdir.

DEĞERLENDİRME VEYA TEST

- Eğitimci, öğrenci tarafından oluşturulan standart işletim prosedürleri (SOP) kılavuzunun amacını ve kapsamını değerlendirir.
- Eğitimci, öğrenci tarafından geliştirilen İş Emri (WO) uygulama ve kapsam kılavuzunu değerlendirir.
- Eğitimci, öğrenci tarafından oluşturulan İHA durum raporunu ve önerilen bakım kılavuzunu inceler.
- Eğitimci, öğrenci tarafından oluşturulan profesyonel iletişim kılavuzunun bileşenlerini ve en iyi uygulamalarını değerlendirir.
- Eğitimci, öğrenci tarafından geliştirilen etkili profesyonel iletişim kılavuzunun bileşenlerini ve gerekliliklerini değerlendirir.

Son

Eğitimci, standart işletim prosedürlerine (SOP) sıkı bağlılığın, iş emirleri (WO) geliştirme yeteneğinin, dronların durumunu raporlamanın ve bakım işi sipariş etme yeteneğinin, insansız hava araçlarının yüksek verimliliğini ve uçuşa elverişliliğini korumada kilit unsurlar olduğunu vurgulayarak dersi sonlandıracaktır. İletişim ve bilgi akışında önemli bir unsur, profesyonel bir şekilde etkili iletişim kurma yeteneğidir. Eğitimci , son üç derste ele alınan tüm konuların dronların güvenli işletimi ve onarımı için çok önemli olduğunu vurgulayacaktır .