

MODULUL 1 – LECȚIA 1

Jurnale și înregistrări

PLAN DE LECȚIE

INFORMAȚII GENERALE

ACHIZIȚII DE ÎNVĂȚARE

La sfârșitul lecției, elevii vor putea:

- Înțelegerea și explicarea elementelor de bază ale înregistrării UAV-urilor pentru a sprijini mentenanța și integritatea operațională.
- Înțelegerea și explicarea rolului esențial al unei documentații precise în îmbunătățirea siguranței, performanței și conformității UAV-urilor.
- Urmăți pașii practici pentru crearea și menținerea unui jurnal detaliat al UAV-urilor pentru o gestionare eficientă a înregistrărilor.

TIMP

0,5 ore de lecție

METODE ȘI TEHNICI

Învățare bazată pe video

Învățare practică / experiențială

RESURSE, INSTRUMENTE ȘI ECHIPAMENTE

Prezentare

Calculator sau tabletă

Tutoriale video

Fișe de lucru pentru acasă - Resursa 2

IMPLEMENTAREA LECȚIEI

INTRODUCERE

CĂȘTIGAREA ATENȚIEI ȘI A MOTIVAȚIEI

Scrieți o scurtă secțiune de introducere. Lecția 1 introduce una dintre cele mai fundamentale practici în operațiunile cu drone: **păstrarea evidențelor și documentația**. Înregistrările precise reprezintă coloana vertebrală a operațiunilor cu drone în siguranță și conform reglementărilor, asigurând că întreținerea, inspecțiile și istoricul zborurilor sunt urmărite corespunzător.

Lecția va începe prin implicarea studenților în modul în care înregistrările lipsă sau inexacte pot duce la defecțiuni tehnice sau chiar la sancțiuni de reglementare. Sunt încurajate exemple concrete oferite de instructor, precum și invitarea cursanților însși să împărtășească idei. Arătând cum o documentație adecvată previne accidentele și îmbunătățește performanța pe termen lung, instructorul pregătește terenul pentru motivul pentru care acest subiect este important pentru fiecare tehnician și operator de drone.

DEZVOLTARE

IMPLEMENTAREA NUCLEULUI LECȚIEI

- Elevii vizionează videoclipul **Introducere la Modulul 1**.
- Elevii urmăresc videoclipul **despre Importanța păstrării evidențelor pentru siguranță și conformitate cu reglementările**.
- Elevii studiază materialul introductiv. (Resurse 1 și 3)
- Elevii studiază șablonul listei de verificare înainte de zbor (Resursa 2)
- Elevii completează șablonul de practică (Resursa 2)
- Completați **testul Lecției 1** (Resursa 4).

CONCLUZIE

REZUMAREA

La sfârșitul lecției, formatorul va recapitula punctele cheie: de ce este vitală păstrarea evidențelor pentru siguranță, conformitate și performanță; cum ajută listele de verificare înainte și după zbor la prevenirea greșelilor; și cum se menține un jurnal tehnic pentru a urmări starea dronelor în timp.

Formatorul va sublinia faptul că păstrarea evidențelor nu este doar o simplă documentație, ci un obicei esențial care susține fiecare aspect al operării dronelor. Studenților li se va reaminti că înregistrările consecvente și detaliate reprezintă primul pas pentru a deveni tehnicieni responsabili cu drone.

SARCINĂ

Ca teme pentru acasă, elevii vor exersa utilizarea **listei de verificare înainte de zbor, a listei de verificare după zbor și a jurnalului tehnic** furnizate. Vor completa aceste fișe de lucru ca și cum s-ar pregăti pentru și ar înregistra o misiune reală cu dronă. Acest exercițiu practic îi va ajuta să-și formeze obiceiul de a documenta fiecare pas al muncii lor.

Ca temă suplimentară, studenții pot cerceta un **incident sau accident real cu dronă**, în care evidența deficitară sau inspecțiile ratate au contribuit la rezultat. Aceștia vor pregăti un scurt rezumat scris (o pagină) care să explice ce a mers prost și cum o documentație adecvată ar fi putut ajuta la prevenirea acestui lucru. Acest lucru consolidează lecția prin conectarea teoriei la practica reală.

EVALUARE SAU TESTARE

Formatorul evaluează participanții la **Lecția 1: Chestionar (Resursa 4) finalizați**.

SFÂRȘIT

Formatorul va încheia lecția subliniind faptul că înregistrările precise reprezintă fundamentul rutinelor de întreținere și inspecție. Fără acestea, este imposibil să se urmărească starea dronelor sau să se demonstreze respectarea reglementărilor.

În final, formatorul va introduce următoarea lecție, explicând că Lecția 2 se va baza direct pe această fundație, concentrându-se pe **inspecții și proceduri de întreținere**. În timp ce Lecția 1 a învățat cum să înregistrezi ce se întâmplă, Lecția 2 va acoperi cum să inspecțezi corect drona în sine - fuselajul, elicele, motoarele și șasiul - înainte de a înregistra aceste constatări în jurnalul de zbor.

MODULUL 1 – LECȚIA 2

Inspecții

PLAN DE LECȚIE

INFORMAȚII GENERALE

ACHIZIȚII DE ÎNVĂȚARE

La sfârșitul lecției, elevii vor putea:

- Înțelegerea și explicarea modului de identificare și evaluare a potențialelor probleme ale corpului aeronavei, inclusiv fisuri, componente slăbite și semne de uzură, pentru a asigura integritatea structurală.
- Înțelegerea și explicarea modului de evaluare a elicelor pentru deteriorare, echilibru și montare sigură, asigurând performanțe optime și siguranță.
- Înțelegerea și explicarea modului de verificare a funcționalității motorului și a furnizării de energie, asigurându-vă că drona funcționează cu o putere constantă și fiabilă.
- Înțelegeți și explicați cum se verifică și se curăță șasiul de murdărie și praf, utilizând procedurile corecte.

TIMP

2,5 ore de lecție

METODE ȘI TEHNICI

Metodă demonstrativă – Demonstrații video

Învățare bazată pe video

Învățare experiențială

RESURSE, UNELTE ȘI ECHIPAMENTE

Prezentare

Calculator sau tabletă

Tutoriale video

Fîșe de lucru pentru acasă – Resursa 7

Trusă de bază (EPI, Lanternă, Șurubelniță, Lavetă/Perie, Agenți de curățare)

Dronă și piese Dronă

IMPLEMENTAREA LECȚIEI

INTRODUCERE

CÂȘTIGAREA ATENȚIEI ȘI A MOTIVAȚIEI

Lecția 2 se concentrează pe **procedurile de inspecție și întreținere**, pașii practici pe care fiecare operator de drone trebuie să îi stăpânească pentru a asigura operațiuni sigure și fiabile. Inspecțiile reprezintă prima linie de apărare împotriva accidentelor și a problemelor de performanță.

Formatorul va începe prin a evidenția riscurile omiterii inspecțiilor, folosind exemple în care fisuri minore, elice uzate sau componente murdare au cauzat defecțiuni costisitoare. Din nou, exemplele

practice/experiențiale sunt încurajate, la fel ca și solicitarea contribuției cursanților din experiența personală sau ca experiment de gândire. Acest context din lumea reală captează atenția și îi motivează pe studenți să aprecieze inspecțiile ca pe o responsabilitate profesională, nu doar ca pe o formalitate.

DEZVOLTARE

IMPLEMENTAREA NUCLEULUI LECȚIEI

- Studenții urmăresc videoclipul de instruire Inspecția corpului aeronavei: Detectarea fisurilor și uzurii.
- Elevii urmăresc videoclipul de instruire „Elice: verificarea daunelor, echilibrului și securității”.
- Elevii urmăresc videoclipul de instruire Motoare: Funcții și testarea puterii.
- Studenții urmăresc videoclipul de instruire Șasiul: Curățarea și verificarea.
- Elevii studiază materialul de îndrumare pentru inspecția vizuală (Resursa 5).
- Elevii studiază materialul setului de instrumente pentru inspecție (Resursa 6).
- Elevii completează lista de verificare a setului de instrumente pentru inspecție (Resursa 7).
- Elevii completează testul Lecției 2 (Resursa 8)

REZUMAREA

La sfârșitul Lecției 2, instructorul va trece în revistă procesul de inspecție pas cu pas: verificarea fuselajului , **elicelor, motoarelor și șasiului** . Studenților li se va reaminti cum atenția la detalii și documentația corespunzătoare asigură că drona este pregătită pentru un zbor în siguranță.

Formatorul va sublinia faptul că problemele minore, cum ar fi o spirală slăbită sau o elice dezechilibrată, pot avea consecințe majore dacă sunt trecute cu vederea. Inspecțiile combinate cu păstrarea evidențelor sunt cele care mențin fiabilitatea dronelor și conformitatea operatorilor.

SARCINĂ

Ca temă, elevii ar trebui să completeze fișa de lucru furnizată în Resursa 7 – un scurt **ghid pentru inspecție** : o listă de instrumente pe care le-ar asambla pentru inspecțiile UAV-urilor, clasificate în funcție de segmentul UAV inspectat. În plus, elevii pot observa de ce fiecare instrument este important și cum îl vor utiliza. Acest lucru dezvoltă atât conștientizarea tehnică, cât și pregătirea profesională.

Dacă spațiul și resursele permit, formatorul ar putea, de asemenea, să-i implice pe studenți în **Jocuri de Rol pentru Inspecție**, în care, în grupuri mici, cursanții își vor alterna rolurile de inspector, înregistrator și observator fie al unui dron real, fie al unor imagini ale dronelor. Fiecare rol are responsabilități diferite (găsirea defectăunilor, documentarea, asigurarea minuțiozității). Acest lucru ajută la consolidarea muncii în echipă și a comunicării.

EVALUARE SAU TESTARE

- Formatorul evaluează listele de verificare completate ale setului de instrumente (Resursa 7)
- Formatorul evaluează rezultatele complete ale Lecției 2: Chestionar (Resursă 8)

SFÂRȘIT

Formatorul va încheia subliniind faptul că **inspecțiile transformă teoria în practică** . Păstrarea evidențelor asigură conformitatea, dar inspecțiile asigură siguranța pe teren.

Pentru a se pregăti pentru Lecția 3, formatorul va explica faptul că, în timp ce inspecțiile confirmă starea fizică a dronei, **calibrările și verificările sistemului** confirmă acuratețea senzorilor, software-ului și bateriilor acesteia. Lecția 3 le va arăta cursanților cum să regleze fin sistemele, astfel încât drona să funcționeze cu precizie în misiuni din lumea reală.

MODULUL 1 – LECȚIA 3

Calibrări

PLAN DE LECȚIE

INFORMAȚII GENERALE

ACHIZIȚII DE ÎNVĂȚARE

La sfârșitul lecției, elevii vor putea:

- Înțelegerea și explicarea importanței calibrării pentru date de zbor precise și operare în siguranță.
- Indicați procesul pas cu pas pentru calibrarea senzorilor și controlerelor de zbor ale dronelor.
- Explicați cum se verifică și se efectuează în siguranță actualizări de firmware pentru componentele dronelor.
- Identificați riscurile potențiale și cele mai bune practici pentru actualizarea firmware-ului pentru a evita defecțiunile sistemului.
- Explicați cum se evaluează starea de sănătate a bateriei unui dron și tehnicile corecte de încărcare.
- Identificați semnele de avertizare ale deteriorării bateriilor și momentul în care trebuie înlocuite.
- Înțelegeți și explicați modul de efectuare a unor verificări complete ale GCS și ale aplicației de zbor, asigurând comunicarea, controlul și disponibilitatea adecvate.

TIMP

2,5 ore de lecție

METODE ȘI TEHNICI

Metodă demonstrativă – Demonstrații video

Învățare bazată pe video

Învățare experiențială

RESURSE, UNELTE ȘI ECHIPAMENTE

Prezentare

Calculator sau tabletă

Tutoriale video

Fișe de lucru pentru acasă – Resurse 10, 12 și 13

Trusă de calibrare (manual dronă, software de calibrare – dacă este necesar)

Dronă și piese Dronă

IMPLEMENTAREA LECȚIEI

INTRODUCERE

CÂȘTIGAREA ATENȚIEI ȘI A MOTIVAȚIEI

Lecția 3 abordează **calibrările, disponibilitatea sistemului și starea bateriei**, care sunt domenii critice pentru asigurarea performanței și siguranței dronelor. Chiar și o structură perfect inspectată se poate

defecta dacă senzorii sunt nealiniați, firmware-ul este învechit sau bateriile sunt degradate, iar acest aspect ar trebui subliniat.

Formatorul va atrage atenția prin prezentarea unor exemple de drone care deviază de la curs sau eșuează în timpul zborului din cauza calibrării deficitare sau a bateriilor slabe. Acest lucru arată imediat de ce calibrările și îngrijirea bateriilor sunt la fel de importante ca inspecțiile. Formatorul ar putea apoi solicita contribuția cursanților pentru a se gândi la exemple relevante din experiența lor personală/profesională sau ca experiment de gândire pentru a încuraja implicarea.

DEZVOLTARE

IMPLEMENTAREA NUCLEULUI LECȚIEI

- Studenții urmăresc videoclipul de instruire „Calibrarea senzorilor și a controlerelor de zbor pentru performanță optimă”.
- Studenții urmăresc videoclipul de instruire „Menținerea actualizării sistemului UAV”.
- Studenții urmăresc videoclipul de instruire privind efectuarea verificărilor funcționalității sistemului (GCS și aplicația de zbor).
- Elevii studiază lista de verificare a setului de instrumente pentru calibrare. (Resursă 9)
- Elevii completează lista de verificare a setului de instrumente de calibrare. (Resursă 10).
- Studenții urmăresc videoclipul de instruire „Starea stării bateriei: evaluare, încărcare și gestionarea duratei de viață”.
- Elevii studiază infograficul privind siguranța bateriilor. (Resursa 11)
- Elevii completează listele de verificare a procedurilor de siguranță pentru baterii (Resursele 12 și 13)
- Elevii completează Lecția 3: Chestionar (Resursa 14).

REZUMAREA

Rezumând Lecția 3, formatorul va sublinia modul în care calibrarea, actualizările sistemului și îngrijirea bateriei formează piesele finale ale unei rutine complete de întreținere a unui dron. În timp ce inspecțiile se concentrează pe starea fizică a aeronavei, calibrarea asigură că senzorii și controlerul dronelor interpretează corect mediul înconjurător, permițând un zbor stabil și date precise. Actualizările de firmware mențin sistemul actualizat și fiabil, în timp ce verificări amănunțite ale sistemului de control la sol confirmă că comunicarea dintre pilot și dronă este fluidă și receptivă. În cele din urmă, gestionarea atentă a bateriei protejează timpul de zbor și previne defecțiunile neașteptate.

Formatorul se va asigura că studenții înțeleg cum, împreună, aceste practici asigură că un dronă nu este doar în stare de zbor, ci și precis, eficient și pregătit să îndeplinească standardele profesionale.

SARCINĂ

Ca și rezultat, elevii vor completa fișa de lucru furnizată în Resursa 10 – **lista de verificare a setului de instrumente pentru calibrare** și vor înregistra procesul și constatările lor. În plus, vor completa fișele de lucru furnizate în Resursele 12 și 13 – **listele de verificare pentru încărcarea bateriei și siguranța bateriei**, documentând cele mai bune practici pentru încărcare și verificări de siguranță. Acest lucru subliniază importanța monitorizării pe termen lung, nu doar a inspecțiilor individuale.

Dacă timpul și resursele permit, formatorul ar putea solicita suplimentar cursanților să pregătească un scurt „rezumat al stării de funcționare a sistemului” pentru un UAV, în care vor enumera starea calibrării, versiunea firmware-ului, rezultatele verificării GCS și starea bateriei, ca și cum ar pregăti un UAV pentru o misiune de predare. Alternativ, formatorul ar putea, de asemenea, să implice cursanții în cercetări practice, cerându-le să găsească sau să analizeze două modele diferite de UAV, să compare cerințele lor de calibrare și gestionare a bateriei și să reflecteze asupra modului în care aceste diferențe afectează rutinele de întreținere.

EVALUARE SAU TESTARE

- Formatorul evaluează lista de verificare a setului de instrumente completată (Resursa 10)
- Formatorul evaluează lista de verificare a procedurilor de siguranță a bateriei (Resurse 12 și 13)
- Formatorul evaluează performanța cursantului la Lecția 3: Chestionar (Resursă 14)

SFÂRȘIT

Formatorul va încheia subliniind faptul că Lecția 3 completează fundamentul întreținerii UAV-urilor. Studenții știu acum cum să documenteze, să inspecteze și să calibreze sistemele UAV pentru operațiuni sigure și conforme.

Pentru a facilita legătura, formatorul va explica faptul că următorul modul va depăși principiile fundamentale și se va îndrepta către sisteme avansate, depanare și aplicații practice. Studenții își vor aplica cunoștințele în scenarii din lumea reală, dezvoltându-și încrederea și abilitățile de rezolvare a problemelor necesare pentru a deveni tehnicieni profesioniști în domeniul dronelor.

MODULUL 2 – LECTIA 1

Inspecția fizică și Instrumente de Diagnosticare

PLAN DE LECȚIE

INFORMAȚII GENERALE

ÎNVĂȚAREA

La sfârșitul lecției, elevii vor fi capabili să:

- Explica documentația corespunzătoare, procedurile de
- Expertiza în inspecție vizuală tehnică
- Explica daune metode de analiză
- De a efectua și de a absorbi pre-zbor detaliu controale
- Indica bazate pe componente comune eșecuri, simptome și definiții

TIMP

1 lecție oră

METODE ȘI TEHNICI DE

Instrucțiuni Directe & Prezentare

Demonstrație Metoda

Video-Based Learning

Hands-on / Învățare Experiențială

Project-Based Learning (PBL) (lucru pe viața reală drone proiecte de reparații pentru a integra teoria și practica)

Învățarea Colaborativă

Întrebări și Discuții Tehnici

Abordare De Rezolvare A Problemelor

RESURSE, INSTRUMENTE ȘI ECHIPAMENTE

Prezentare

Tutoriale Video

Manual pentru UAV Tehnicienii de Întreținere și Reparații

UAV Piese

Calculator sau tableta

PUNEREA ÎN APLICARE A LECȚIEI

INTRODUCERE

CÂȘTIGĂ ATENȚIA ȘI MOTIVAȚIA

În Uav-uri, un singur trecute cu vederea de crack, un conector liber, sau o defecțiune a senzorului de lectură pot pune în pericol siguranța zborului și succesul misiunii. Această secțiune evidențiază importanța vitală de inspecție fizică și instrumente de diagnosticare în asigurarea UAV de navigabilitate. Prin stăpânirea de documentare a procedurilor, o inspecție vizuală tehnici, și daune metode de analiză, UAV tehnicienii detecta nu numai defectele, dar, de asemenea, pentru a preveni eșecurile înainte ca acestea să apară. Înțelegerea componentă bazată pe simptome și efectuarea detaliate pre-zbor controale construi atât tehnice încredere și excelență operațională. Motivația din spatele acestor abilități este clar—eficiente de inspecție și diagnosticare ține Uav zbor în condiții de siguranță, în mod eficient și cu încredere în fiecare misiune.

DEZVOLTAREA

PUNEREA ÎN APLICARE A LECȚIEI DE BAZĂ

- Elevii ceas Modulul 2 Video 1 și revizui pașii de evidență ghid (Resource 1)
- Elevii ceas Modulul 2 Video 2 și revizui pașii de inspecție vizuală tehnici (Resursă 2)
- Elevii ceas Modulul 2 Video 3 și lista daune metode de evaluare (de Resurse 3)
- Elevii ceas Modulul 2 Video 4 și pregăti o pre-zbor (Resource 4)
- Elevii ceas Modulul 2 Video 5 și de a identifica frecvente eșecuri și indicatori pentru UAV componente (Resurse 5)
- Hands-on de activitate, prin care lucrează pe UAV părți.

CONCLUZIE

REZUMÂND

Pentru a încheia lecția, formatorul va sublinia faptul că UAV de siguranță depinde de atenția meticuloasă la detalii. Ei vor recapitulare cum chiar minore probleme, cum ar fi o fisură mică, un conector liber, sau un neobișnuit de citire a senzorului poate compromite misiunea. Formatorul va sublinia importanța de a combina controalele fizice cu instrumente de diagnosticare pentru a asigura navigabilitatea. Takeaways cheie vor include stăpânirea procedurile de documentare, efectuați vizuală amănunțită și de pre-zbor controale, și de a înțelege componenta bazate pe simptome. Prin aplicarea acestor abilități în mod constant, UAV tehnicienii pot detecta și a preveni eșecurile, consolidarea atât a siguranței operaționale și misiunea fiabilitate. Formatorul va închide prin consolidarea că disciplinat de inspecție și diagnosticare sunt nu doar proceduri—ele sunt fundamentul de încredere, eficiență și încredere în operațiunile de UAV.

MISIUNE

- Care sunt tipurile de întreținere UAV evidență?
- Ce tipuri de date ar trebui să fie incluse într-o drona de identitate de bază record?
- Înainte de a începe fuselaj de inspecție, ce instrumente ar trebui să UAV tehnician de întreținere a pregăti
- Listă cu 4 tipuri de UAV daune metode de detectare.
- Ce sunt două comune semne de defecțiune la motorul în Uav.

EVALUAREA SAU TESTAREA

- Antrenor evaluează evidență orientarea pași creat de către participant.
- Antrenor analizează inspecție vizuală tehnici aplicate de către participant.
- Antrenor recenzii prejudiciul analiza măsurile aplicate de către participant.
- Antrenor controale de pre-zbor folosite de către participant.
- Antrenor evaluează participant descrieri de frecvente eșecuri pentru orice UAV componentă.

END

Formatorul va sublinia faptul că UAV de siguranță se bazează pe o atenție deosebită la detalii. Ei vor recapitulare că, chiar și minore probleme, cum ar fi fisuri, liber conectori, sau neobișnuit senzor de lecturi— poate pune în pericol misiuni. Subliniind inspecții amănunțite, documentație, de diagnosticare și verificări, formatorul va consolida aceste practici pentru a preveni eșecurile și pentru a asigura fiabilitatea. În cele din urmă, se va introduce următoarea lecție, "Comune Defecțiuni și Simptome", explicând că înțelegerea tipic UAV defectele și indicatorii lor este esențială pentru depistarea precoce și eficace de depanare.

MODULUL 2 – LECTIA 2

Frecvente Defecțiuni și Simptome

PLAN DE LECȚIE

INFORMAȚII GENERALE

ÎNVĂȚAREA

La sfârșitul lecției, elevii vor fi capabili să:

- Înțeleg datele de telemetrie
- Analiza înregistrărilor de zbor
- Afla anomalie pe bază de depanare
- Înțeles tipuri de senzori și funcții
- Identifica și depana senzor de defecțiuni

TIMP

Lecția de 2 ore

METODE ȘI TEHNICI DE

Instrucțiuni Directe & Prezentare

Demonstrație Metoda

Video-Based Learning

Hands-on / Învățare Experiențială

Project-Based Learning (PBL) (lucru pe viața reală drone proiecte de reparații pentru a integra teoria și practica)

Învățarea Colaborativă

Întrebări și Discuții Tehnici

Abordare De Rezolvare A Problemelor

RESURSE, INSTRUMENTE ȘI ECHIPAMENTE

Prezentare

Tutoriale Video

Manual pentru UAV Tehnicienii de Întreținere și Reparații

UAV Piese

Calculator sau tableta

PUNEREA ÎN APLICARE A LECȚIEI

INTRODUCERE

CÂȘTIGĂ ATENȚIA ȘI MOTIVAȚIA

Uav-urile sunt sisteme complexe care se bazează pe date precise, fiabile senzori și precise de comunicare pentru a efectua în condiții de siguranță și stabil bilete de avion. Chiar și cele mai avansate vehicule aeriene fără Pilot pot experimenta defecțiuni care au impact asupra performanței sau de siguranță. De a învăța cum să interpreteze datele de telemetrie, analiza înregistrărilor de zbor, și se aplică anomalie pe bază de

depanare, operatorii UAV poate detecta probleme înainte ca acestea să devină critică. Înțelegere tipuri de senzori și funcțiile lor, de asemenea, permite identificarea timpurie a problemelor, cum ar fi în derivă, zgomot, sau pierderea de date—simptome care pot semnaliza o mai profundă defecțiune. Dezvoltarea acestor abilități de diagnosticare nu numai îmbunătățește siguranța și fiabilitatea, dar, de asemenea, construiește încredere și profesionalism în operațiuni UAV.

DEZVOLTAREA

PUNEREA ÎN APLICARE A LECȚIEI DE BAZĂ

- Elevii ceasModulul 2 Video 6 și interpreta datele de telemetrie tipuri (Resource 6)
- Elevii ceasModulul 2 Video 7 și analiza jurnalele de zbor (Resource 7)
- Elevii ceasModulul 2 Video 8 și de a identifica UAV anomalii și cauzele posibile (de Resurse 8)
- Elevii ceasModulul 2 Video 9 și clasifica bază de senzori, de evitare a obstacolelor și de specialitate senzori (Resource 9)
- Elevii ceasModulul 2 Video 10 și de a examina simptomele de eroare a senzorului (Resource 10)
- Hands-on de activitate, prin care lucrează pe UAV părți.

REZUMÂND

LECȚIE DE SINTEZĂ (ANTRENOR DE ABORDARE)

Pentru a încheia lecția, profesorul va evidenția modul în care UAV operaționale de siguranță depinde de înțelegerea complexității sistemului și interconectivitatea. Rezumatul va sublinia că sigur și stabil UAV de performanță se bazează pe date exacte, de încredere senzori, și o comunicare eficientă link-uri. Formatorul va revizui puncte-cheie, cum ar fi interpretarea datelor de telemetrie, analiza jurnalele de zbor, și folosind anomalie pe bază de depanare pentru a identifica potențialele probleme de devreme. Prin conectarea acestor competențe pentru lumea reală scenarii, formatorul va consolida cum recunoscând senzor-legată de probleme—cum ar fi drift sau pierderea de date—poate preveni eșecurile majore. În cele din urmă, sesiunea se va încheia cu o discuție despre modul în stăpânirea acestor diagnostic și tehnici de siguranță contribuie la o mai mare fiabilitate, încredere, profesionalism și în operațiunile de UAV.

MISIUNE

- Lista de trei parametri cheie care UAV tehnicieni monitor pentru a detecta eventualele probleme în timpul zborului.
- Explicați diferența între producător de software-ul specific (de exemplu, DJI Asistent 2, Maxiscan Explorer) și open-source instrumente de analiză (de exemplu, planificarea Misiunii, PX4 Zbor de Revizuire) în drone de întreținere și de analiză a datelor.
- Explica două cauze posibile de instabil hover condițiile în Uav și descrie modul în care aceste anomalii pot fi detectate.
- Un UAV arată o scădere semnificativă a timpului de zbor în comparație cu misiunile anterioare. Identifica trei cauze posibile ale acestei probleme.
- Descrie principalele simptome ale unei IMU eșec și de a explica o acțiune corectivă, care pot fi luate pentru a repara.

EVALUAREA SAU TESTAREA

- Antrenor evaluează pașii pentru a interpreta datele de telemetrie generate de către participant.
- Antrenor evaluează participant comandă de zbor software de analiză.

- Antrenor evaluează anomalie pe bază de depanare de proceduri puse în aplicare de către participant.
- Antrenor asesses participantului cunoștințe de UAV senzori.
- Antrenor audituri participantului măsuri pentru a identifica și depana senzor de eșecuri.

END

Formatorul va sublinia faptul că UAV de siguranță depinde de înțelegerea complexitatea sistemului și interconexiunile. Puncte-cheie ca interpretarea telemetrie, analiza jurnalele de zbor, și de detectare a senzorului de anomalii vor fi consolidate, care arată modul în identificarea timpurie a problemelor previne eșecuri. Legarea acestor competențe pentru lumea reală scenarii, formatorul va evidenția rolul lor în asigurarea fiabilitate, încredere și profesionalism. În sfârșit, formatorul va introduce următoarea lecție, "Sistem de Configurare și Întreținere", explicând că învățarea corectă de instalare, calibrare și de întreținere de rutină este esențială pentru păstrarea Uav-uri operaționale, în condiții de siguranță, și misiunea gata.

MODULUL 2 – LECTIA 3

Sistemul de Configurare și Întreținere

PLAN DE LECȚIE

INFORMAȚII GENERALE

ÎNVĂȚAREA

La sfârșitul lecției, elevii vor fi capabili să:

- Explica scopurile și etapele de actualizări de firmware
- Efectua calibrări de bază
- Înțelege impactul factorilor de mediu asupra performanțelor de zbor
- Înțelege principiile de întreținere preventivă
- Explica cum de a crea o programul de întreținere preventivă
- Să demonstreze competență în conținutul producător manuale de întreținere

TIMP

Lecția de 2 ore

METODE ȘI TEHNICI DE

Instrucțiuni Directe & Prezentare

Demonstrație Metoda

Video-Based Learning

Hands-on / Învățare Experiențială

Project-Based Learning (PBL) (lucru pe viața reală drone proiecte de reparații pentru a integra teoria și practica)

Învățarea Colaborativă

Întrebări și Discuții Tehnici

Abordare De Rezolvare A Problemelor

RESURSE, INSTRUMENTE ȘI ECHIPAMENTE

Prezentare

Tutoriale Video

Manual pentru UAV Tehnicienii de Întreținere și Reparații

UAV Piese

Calculator sau tableta

PUNEREA ÎN APLICARE A LECȚIEI

INTRODUCERE

CÂȘTIGĂ ATENȚIA ȘI MOTIVAȚIA

Înțelegerea modului de a efectua actualizări de firmware păstrează UAV echipat cu cele mai recente caracteristici și îmbunătățiri de securitate. Stăpânirea de bază calibrări asigură exacte senzor de control și

răspunsuri, în timp ce recunoașterea influențelor de mediu, cum ar fi vântul, temperatura, câmpuri magnetice și ajută la prevenirea zboranomalii. Mai mult, aplicarea de întreținere preventivă principiile și crearea unui structurat programul de întreținere reduce riscul de eșecuri neașteptate și extinde durata de viață a UAV componente. Urmând producător manuale de întreținere cu competență, operatorii pot menține conformitatea și excelență operațională. Dezvoltarea acestor abilități nu numai îmbunătățește siguranța zborului, dar, de asemenea, construiește încredere și profesionalism în operațiuni UAV.

DEZVOLTAREA

PUNEREA ÎN APLICARE A LECȚIEI DE BAZĂ

- Elevii ceasModulul 2 Video 11 și explica update de firmware pași (Resource 11)
- Elevii ceasModulul 2 Video 12 și să explice de calibrare pașii pentru UAV componente (Resurse 12)
- Elevii ceasModulul 2 Video 13 și de a examina practicile pentru a atenua efectele factorilor de mediu asupra UAV (Resource 13)
- Hands-on de activitate, prin care lucrează pe UAV părți.
- Elevii ceasModulul 2 Video 14 și de a identifica acțiunile de întreținere (Resource 14)
- Elevii ceasModulul 2 Video 15 și de a dezvolta un program de întreținere în funcție de timp și de ciclu (Resource 15)
- Elevii ceasModulul 2 Video 16 și review un eșantion drone manual de întreținere (Resource 16)
- Hands-on de activitate, prin care lucrează pe UAV părți.

REZUMÂND

Pentru a încheia lecția, formatorul va rezuma prin evidențierea modului în care fiecare concept contribuie la sigur și eficient UAV funcționare. Discuția va consolida care efectuează regulat actualizări de firmware ține sisteme sigure și actualizate, în timp ce stăpânirea de calibrare asigură un control precis și de încredere senzor de date. Formatorul va sublinia importanța înțelegerii efectelor de mediu, cum ar fi vântul și interferențe magnetice în prevenirea anomalii de zbor. În cele din urmă, rezumatul va conecta întreținere preventivă și aderarea la producător manuale cu fiabilitatea, siguranța și standardele profesionale. Formatorul va închide prin încurajarea elevilor de a aplica aceste practici în mod constant pentru a construi încredere și excelență operațională în lumea reală UAV misiunile.

MISIUNE

- Explica două motive principale de ce actualizări de firmware sunt importante pentru UAV de performanță și de siguranță.
- Lista trei preparate esențiale care ar trebui să fie finalizată înainte de a începe un update de firmware proces.
- Listă cu cinci tipuri de drone părți care au nevoie de calibrare.
- Lista impacturilor de mediu care afectează UAV performanță.
- Descrie diferența între preventive, corective și de întreținere predictivă în operațiuni UAV.

EVALUAREA SAU TESTAREA

- Antrenor evaluează update de firmware pași creat de către participant.
- Antrenor evaluează procedurile de calibrare puse în aplicare de către participant.
- Antrenor asesses participantului cunoștințe de impactul factorilor de mediu asupra drona performanta.
- Antrenor inspectează acțiuni de întreținere pașii pregătit de către participant.

- Antrenor recenzii programul de întreținere dezvoltat de către participant.
- Antrenor evaluează participant stăpânirea conținutului de drone manuale de întreținere.

END

Formatorul va sublinia că în condiții de siguranță și eficient UAV funcționare se bazează pe regular actualizări de firmware, precis calibrări, și de conștientizare a efectelor asupra mediului cum ar fi vântul sau interferențe magnetice. Subliniind întreținere preventivă și următoarele producător manuale, formatorul va consolida modul în care aceste practici de a spori fiabilitatea, siguranța și profesionalismul. În cele din urmă, sesiunea va introduce următoarea lecție, "Siguranța în funcționare și Depanare", explicând că elevii vor aplica aceste abilități fundamentale pentru a identifica, analiza și rezolva probleme operaționale, asigurând succesul misiunii și consolidarea încrederii în lumea reală operațiuni UAV.

Siguranța în funcționare și Depanare

PLAN DE LECȚIE

INFORMAȚII GENERALE

ÎNVĂȚAREA

La sfârșitul lecției, elevii vor fi capabili să:

- Explica zbor instrucțiuni de siguranță pentru zborurile de test
- Identifica indicatori cheie de performanță în zbor
- Lista de post-controale de zbor
- Dezvolta competențe în documentarea de depanare de procese și rezultate
- Creați o componentă pe bază de depanare etape de proces pas cu pas

TIMP

1 lecție oră

METODE ȘI TEHNICI DE

Instrucțiuni Directe & Prezentare

Demonstrație Metoda

Video-Based Learning

Hands-on / Învățare Experiențială

Project-Based Learning (PBL) (lucru pe viața reală drone proiecte de reparații pentru a integra teoria și practica)

Învățarea Colaborativă

Întrebări și Discuții Tehnici

Abordare De Rezolvare A Problemelor

RESURSE, INSTRUMENTE ȘI ECHIPAMENTE

Prezentare

Tutoriale Video

Manual pentru UAV Tehnicienii de Întreținere și Reparații

UAV Piese

Calculator sau tableta

PUNEREA ÎN APLICARE A LECȚIEI

INTRODUCERE

CÂȘTIGĂ ATENȚIA ȘI MOTIVAȚIA

Siguranța în funcționare și depanare sunt la inima de fiecare succes UAV misiune. Dacă în timpul unui zbor de test de rutină sau în condiții operaționale complexe, înțelegerea modului de a menține siguranța, monitoriza performanța, și răspunde la problemele asigură fiabilitate și succesul misiunii. În această secțiune, elevii vor explora esențiale de zbor instrucțiuni de siguranță pentru operațiunile de testare, pentru a identifica cheia în zbor măsurătorile de performanță, și se aplică sistematic după zbor controale. Prin dezvoltarea competențelor de documentare proceduri de depanare și proiectarea standardizate formulare de raportare, participanții vor dobândi încrederea și competența de a gestiona operațiunile de UAV în condiții de siguranță și eficient minimizarea riscurilor maximizând performanțele și acuratețea datelor.

DEZVOLTAREA

PUNEREA ÎN APLICARE A LECȚIEI DE BAZĂ

- Elevii ceasModulul 2 Video 17 și lista siguranța zborului pași (Sursa 17)
- Elevii ceasModulul 2 Video 18 și analiza de zbor măsurătorile de performanță (Sursa 18).
- Elevii ceasModulul 2 Video 19 și lista de post-zbor controale (Sursa 19).
- Elevii ceasModulul 2 Video 20 și de a identifica ceea ce trebuie să fie în document depanare (Sursa 20).
- Elevii ceas Modulul 2 Video 21 și lista de componente pe bază de pași de depanare pas cu pas (Sursa 21).
- Hands-on de activitate, prin care lucrează pe UAV părți.

REZUMÂND

Pentru a rezuma lecției, profesorul va evidenția importanța siguranței operaționale și sistematică de depanare ca elemente de bază ale UAV fiabilitate. Sesiune de reexaminare va consolida punctele cheie de învățare subliniind aderarea la zbor instrucțiuni de siguranță în timpul zboruri de testare, de monitorizare precise de indicatori de performanță, și temeinică post-zbor inspecții. Formatorul va apoi recapitulare cât de eficiente de documentare și utilizarea standardizate de depanare forme de sprijin consistent de întreținere și bazate pe date îmbunătățiri. Formatorul va sublinia bazate pe componente pași de depanare pas cu pas.

MISIUNE

- Explica două acțiuni un UAV operatorul ar trebui să ia în cazul în care drona întâlnește pierderi de semnal sau baterie descărcată în timpul zborului.
- Lista de trei factori care afectează în mod direct un UAV de stabilitate în timpul zborului și de a explica pe scurt de ce sunt importante.
- Descrie două moduri digitale moderne tehnologii (cum ar fi sisteme cloud, AI, sau Io) îmbunătățirea UAV întreținere și depanare eficiență.
- Care sunt primele trei măsuri trebuie să luați atunci când inspectează o drona cadru, trenul de aterizare, și elice pentru daune fizice?
- Lista două metode pentru a verifica starea de sănătate și funcționalitatea de o drona de baterie și de distribuție a energiei bord.

EVALUAREA SAU TESTAREA

- Antrenor evaluează siguranța zborului pași creat de către participant.
- Antrenor analizează zbor criterii de performanță creat de către participant.

- Antrenor analizează post-zbor pași creat de către participant.
- Antrenor evaluează depanare model creat de către participant.
- Antrenor evaluează pași de depanare pentru fiecare componentă.

END

Formatorul va sublinia că siguranța operațională și sistematică de depanare sunt esențiale pentru UAV fiabilitate. Puncte-cheie ca zbor care urmează liniile directe de siguranță, de monitorizare indicatorii de performanță, efectuarea de aprofundate post-zbor inspecții, și menținerea precisă documentația va fi consolidat. Formatorul va recapitulare bazate pe componente pași de depanare, care arată cât de analiză structurată sprijină consistent de întreținere și îmbunătățire continuă.

Formatorul va crea o narațiune despre rezultat comun din toate modulele. Prin urmare, în condiții de siguranță și eficient UAV funcționare se bazează pe o evaluare amănunțită evidență, exacte inspecții vizuale, sistematică și evaluarea daunelor. Înainte de zbor și după zbor controale, telemetrie și de zbor de analiză, și anomalie pe bază de depanare asigură detectarea timpurie a problemelor. Stăpânirea de senzor de funcții, actualizări de firmware, calibrare, și de conștientizare a impactului asupra mediului, îmbunătățește performanța și fiabilitatea. Următoarele întreținere principii, manuale și proceduri structurate, inclusiv pas-cu-pas de depanare, susține coerente, bazate pe date îmbunătățiri.

Componente drone și instrumente pentru tehnicieni

PLAN DE LECȚIE

INFORMAȚII GENERALE

ACHIZIȚII DE ÎNVĂȚARE

La sfârșitul lecției, elevii vor putea:

- Recunoaște informațiile despre modelul de produs UAV
- Explicați componentele mecanice și electronice ale dronelor și funcțiile acestora
- Descrieți elementele de pe lista de verificare a tehnicianului în format digital pentru fiecare componentă
- Enumerați uneltele de bază utilizate pentru repararea, dezasamblarea și asamblarea componentelor mecanice specificate și funcțiile acestora
- Enumerați dispozitivele electronice și instrumentele de măsurare utilizate în electronica UAV (vehicule aeriene fără pilot) (multimetru, LC-metru etc.)

TIMP

2 ore de lecție

METODE ȘI TEHNICI

Învățare inversată

Metoda demonstrativă

Învățare bazată pe video

Învățare practică / experiențială

Învățare bazată pe proiecte (PBL) (lucrul la proiecte reale de reparare a dronelor pentru a integra teoria și practica)

Tehnici de întrebări și discuții

RESURSE, INSTRUMENTE ȘI ECHIPAMENTE

Calculator sau tabletă

Tutoriale video

Listă de verificare pentru tehnicieni eșantion

IMPLEMENTAREA LECȚIEI

INTRODUCERE

CĂȘTIGAREA ATENȚIEI ȘI A MOTIVAȚIEI

Înainte de a veni la curs, studenții au învățat deja despre componentele dronelor, funcțiile sistemelor electronice și mecanice, logica din spatele listelor de verificare pentru tehnicieni și instrumentele de bază utilizate prin vizionarea videoclipurilor. La începutul cursului, instructorul inițiază o scurtă discuție pentru a le reaminti de aceste cunoștințe anterioare: „Care componentă sau instrument a fost cel mai interesant în videoclipurile pe care le-ați vizionat și de ce credeți că este important?”

Această scurtă interacțiune activează cunoștințele anterioare ale studenților și oferă o tranziție către activitățile practice pe care le vor desfășura în clasă. Instructorul subliniază apoi: „Astăzi, nu mai suntem doar observatori, ci practicieni. Într-un proces real de mentenanță a dronelor, vom analiza componentele folosind informațiile pe care le-am învățat, le vom potrivi cu liste de verificare și vom lucra ca tehnicieni profesioniști,

selectând instrumentele potrivite.” Această explicație crește motivația studenților pentru învățarea pe teren și creează o bază solidă pentru participarea activă la lecție.

DEZVOLTARE

IMPLEMENTAREA NUCLEULUI LECȚIEI

- Studenții urmăresc un videoclip de instruire despre informații despre modelul de produs dronă și zonele de utilizare.
- Elevii introduc informațiile despre modelul vehiculului dronă specificat (Resursa 1).
- Studenții urmăresc un videoclip de instruire despre componentele și funcțiile mecanice ale dronelor.
- Elevii realizează o hartă mentală a componentelor mecanice ale dronei și a funcțiilor acestora (Resursa 2).
- Studenții urmăresc un videoclip de instruire despre componentele și funcțiile electronice ale dronelor.
- Elevii realizează o hartă mentală a componentelor electronice ale dronelor și a funcțiilor acestora (Resursa 3).
- Elevii analizează listele de verificare pentru tehnicieni (Resursa 4).
- Elevii fac activitatea de potrivire a listei de verificare (Resursa 5).
- Studenții urmăresc „Videoclip de instruire care prezintă unelte de bază utilizate pentru repararea, dezasamblarea și asamblarea componentelor dronelor”.
- Elevii enumeră unelte de bază utilizate pentru repararea, dezasamblarea și asamblarea componentelor UAV-urilor și funcțiile acestora (Resursa 6).
- Studenții vizionează „Videoclip de instruire privind dispozitivele electronice și instrumentele de măsurare utilizate în electronica UAV (vehicule aeriene fără pilot)”.
- Elevii enumeră dispozitivele electronice și instrumentele de măsurare utilizate în electronica dronelor (vehicule aeriene fără pilot) (Resursa 7).

CONCLUZIE

REZUMAREA

La sfârșitul lecției, studenții își integrează cunoștințele și înțelegerea componentelor dronelor cu experiența practică. Instructorul le cere studenților din clasă să explice componentele mecanice și electronice, funcțiile acestora și instrumentele utilizate pentru reparații, cu exemple concrete. Apoi, se efectuează o evaluare scurtă folosind listele de verificare digitale pregătite de studenți.

Instructorul subliniază relevanța pentru industrie a activităților din sala de clasă ale studenților, după cum urmează:

„Cel mai mare punct forte al unui tehnician este capacitatea de a combina cunoștințele cu practica. Astăzi, ați dobândit abilitățile necesare pentru a identifica componenta corectă, a selecta unealta potrivită și a documenta acest lucru digital la fiecare etapă a procesului de întreținere.”

În final, rezultatele lecției sunt rezumate pe scurt:

- Identificarea modelelor și componentelor UAV,
- Explicarea funcțiilor componentelor mecanice/electronice,
- Determinarea funcțiilor uneltelor și instrumentelor de măsurare de bază,
- Utilizarea eficientă a listelor de verificare digitale pentru tehnicieni.

O SARCINĂ

Elevii sunt rugați să pregătească un mini-proiect individual pentru a consolida rezultatele obținute la sfârșitul lecției.

Sarcină: Pentru un model de dronă la alegere, pregătiți un fișier scurt care să conțină următoarele trei secțiuni:

- Rezumatul componentelor: Enumerați cele 5 componente mecanice de bază și cele 3 componente electronice de bază din modelul dvs., împreună cu funcțiile lor.
- Tabel de potrivire a uneltelor: Explicați uneltele de bază utilizate în repararea/dezasamblarea/asamblarea celor două componente selectate și funcțiile acestor unelte.
- Listă de verificare: Creați o listă de verificare pentru tehnicienii digitali cu 10 elemente pentru modelul selectat (exemplu de format: Foi de calcul Google, tabel Word sau PDF).

EVALUARE SAU TESTARE

- Antrenorul evaluează infograficul cu informații despre modelul vehiculului dronă.
- Formatorul evaluează harta mentală a componentelor și funcțiilor acestora în cadrul dronei.
- Formatorul evaluează lista de verificare pentru tehnician pregătită de cursant.
- Formatorul evaluează lista de instrumente de bază și funcțiile acestora pentru repararea, dezasamblarea și asamblarea componentelor UAV-urilor, pregătită de cursant.
- Formatorul evaluează lista de dispozitive electronice și instrumente de măsurare utilizate în electronica dronelor (vehicule aeriene fără pilot) pregătită de cursant.

SFÂRȘIT

Instructorul subliniază faptul că abilitățile dobândite de studenți în activitățile de astăzi vor forma baza următoarei lecții. El le explică studenților că abilitățile pe care le-au învățat astăzi - identificarea componentelor, potrivirea sculelor și crearea unei liste de verificare digitale - vor fi utilizate în mod activ în aplicația practică a următoarei lecții, „Repararea și înlocuirea componentelor dronelor”.

Instructorul le cere elevilor să vizioneze videoclipurile partajate despre protocoalele de siguranță, pașii de reparare și utilizarea corectă a instrumentelor de măsurare înainte de a veni la curs (Modulul 3 – Video 6-11). Acest lucru asigură că elevii sunt pregătiți să efectueze procesele de reparare, înlocuire și întreținere a componentelor dronelor în următoarea lecție.

Repararea și înlocuirea componentelor dronelor

PLAN DE LECȚIE

INFORMAȚII GENERALE

ACHIZIȚII DE ÎNVĂȚARE

La sfârșitul lecției, elevii vor putea:

- Respectați protocoalele de siguranță adecvate atunci când lucrați cu componente electronice (CE)
- Dezasamblarea și asamblarea componentelor dronei
- Determinarea dacă dronele cu comandă electrică necesită «reparații, înlocuiri sau întreținere» (RRM) utilizând dispozitive electronice și instrumente de măsurare (MI) adecvate.
- Repararea EC-ului deteriorat de la componentele specificate
- Determinarea dacă componentele mecanice (MC) ale UAV-urilor necesită RRM utilizând dispozitive mecanice și MI adecvate.
- Repararea MC-ului deteriorat între componentele specificate
- Editați setările personalizate de zbor și profilurile de operare autonomă

TIMP

7 ore de lecție

METODE ȘI TEHNICI

Învățare inversată

Metoda demonstrativă

Învățare bazată pe video

Învățare practică / experiențială

Învățare bazată pe proiecte (PBL) (lucrul la proiecte reale de reparare a dronelor pentru a integra teoria și practica)

Tehnici de întrebări și discuții

RESURSE, UNELTE ȘI ECHIPAMENTE

Calculator sau tabletă

Tutoriale video

Piese drone

Unelte de bază pentru repararea, dezasamblarea și asamblarea componentelor dronelor

Listă de verificare pentru tehnicieni

IMPLEMENTAREA LECȚIEI

INTRODUCERE

CĂȘTIGAREA ATENȚIEI ȘI A MOTIVAȚIEI

Înainte de a veni la curs, studenții au dobândit cunoștințe de bază despre dezasamblarea, detectarea defecțiunilor, repararea și protocoalele de siguranță ale componentelor UAV (MC și EC) prin vizionarea unor videoclipuri. La începutul cursului, instructorul prezintă studenților următorul scenariu: „Un UAV care a ajuns la centrul de mentenanță este raportat ca având o eroare de sistem în timpul controlului zborului. Sarcina dumneavoastră este să identificați defectul și să finalizați procesul de reparare în conformitate cu regulile de siguranță.”

Acest scenariu captează atenția studenților și îi pregătește pentru lucrările practice care vor fi efectuate în cadrul cursului. Instructorul explică scopul cursului, subliniind importanța unui mediu de lucru sigur, a utilizării instrumentelor de măsurare corecte și a muncii în echipă. Astfel, studenții își dau seama că în cadrul cursului își vor dezvolta nu doar abilitățile tehnice, ci și disciplina profesională a muncii și conștientizarea siguranței.

DEZVOLTARE

IMPLEMENTAREA NUCLEULUI LECȚIEI

- Elevii urmăresc tutorialul video despre protocoalele de siguranță adecvate atunci când lucrează cu electrocasnice.
- Elevii pregătesc o infografică despre măsurile de siguranță care trebuie luate atunci când se lucrează cu EC (Resursa 8).
- Elevii vizionează videoclipul tutorial despre dezasamblarea și asamblarea UAV MC și răspund la întrebările din videoclip.
- Elevii vizionează tutorialul video despre depanarea UAV MC și răspund la întrebările din videoclip.
- Elevii vizionează videoclipul despre repararea MC deteriorat și răspund la întrebările din videoclip.
- Elevii vizionează videoclipul tutorial despre detectarea defecțiunilor EC ale UAV și răspund la întrebările din videoclip.
- Elevii vizionează videoclipul despre repararea EC deteriorat și răspund la întrebările din videoclip.
- Elevii pregătesc uneltele necesare pentru inspecția, repararea, dezasamblarea și asamblarea unei componente specificate.
- Studenții implementează protocoale de siguranță pentru procesul de reparare a dronelor.
- Studenții evaluează MC-ul vehiculului dronă folosind dispozitive și instrumente de măsurare adecvate, identifică defecțiunea și înlocuiesc/repară MC-ul deteriorat.
- Studenții evaluează circuitul electric (EC) al vehiculului dronă folosind dispozitive și instrumente de măsurare adecvate, identifică defecțiunea și înlocuiesc/reparează EC-ul deteriorat.

CONCLUZIE

REZUMAREA

La sfârșitul cursului, studenții dobândesc experiență practică în întregul proces, de la depanare până la repararea componentelor electronice și mecanice. Instructorul le cere studenților să explice măsura în care au aplicat protocoalele de siguranță, ce instrumente și dispozitive de măsurare au ales și de ce. Apoi, infograficele și rezultatele aplicării pregătite de studenți sunt analizate împreună cu clasa.

Instructorul subliniază importanța acestei lecții în procesul de întreținere a dronelor, după cum urmează: „Ceea ce distinge un tehnician adevărat de alții nu este doar efectuarea reparațiilor, ci menținerea siguranței, preciziei și integrității sistemului la fiecare pas.” Prin acest accent, studenții recunosc relevanța muncii de astăzi pentru aplicațiile profesionale pe teren.

SARCINĂ

Elevii sunt rugați să finalizeze următoarea sarcină la sfârșitul lecției:

Pregătiți un scurt raport de întreținere-reparații pentru o componentă UAV selectată (de exemplu, unitatea de control a motorului, placa de alimentare, modulul de antenă sau senzorul) care să includă următoarele elemente:

- Descrierea defectiunii: Explicați posibilul simptom al defectiunii și cauzele sale probabile.
- Procesul de reparare: Specificați măsurile de siguranță pe care le-ați luat, uneltele pe care le-ați folosit și instrumentele de măsurare.
- Evaluarea rezultatelor: Rezumați rezultatele testelor și controlului după reparație.

Raportul poate fi pregătit în format digital (Word, PDF sau Google Docs). Evaluarea se va baza pe acuratețea tehnică, respectarea protocoalelor de siguranță, claritatea explicațiilor și organizarea documentelor.

EVALUARE SAU TESTARE

- Formatorul evaluează infograficul pentru Protocolul de siguranță.
- Formatorul evaluează uneltele pregătite de cursant pentru a monta, repara sau dezasambla o anumită componentă.
- Formatorul evaluează dacă cursantul a respectat protocoalele de siguranță în timpul verificării unui anumit UAV CE.
- Formatorul evaluează caracterul adecvat al dispozitivelor și instrumentelor de măsurare pe care cursantul le-a utilizat pentru a verifica un anumit MC al unui UAV.
- Formatorul evaluează caracterul adecvat al dispozitivelor și instrumentelor de măsurare pe care cursantul le-a utilizat pentru a verifica o anumită EC a unui UAV.
- Formatorul evaluează lista de verificare pentru tehnicieni.
- Antrenorul evaluează drona MC reparată sau înlocuită.
- Antrenorul evaluează drona electrică reparată sau înlocuită.

SFÂRȘIT

Instructorul încheie lecția cu o scurtă trecere în revistă a protocoalelor de siguranță actuale, detectarea defectiunilor, demontarea și instalarea componentelor, utilizarea corectă a sculelor/instrumentelor de măsurare și etapele de reparare/înlocuire. El subliniază modul în care notițele luate de studenți despre piesele MC/EC la care au lucrat și listele de verificare digitale pe care le-au completat asigură trasabilitatea procesului de întreținere; lecția se încheie cu mesajul: „Aplicarea cunoștințelor în siguranță și sistematic pe teren este fundamentală pentru competența tehnicienilor.”

Se menționează că titlul următoarei lecții va fi „Calibrare și zboruri de testare”. Instructorul explică faptul că următoarea lecție va acoperi configurarea setărilor speciale de zbor, actualizarea profilurilor de funcționare autonomă, definirea sarcinii utile și gestionarea echilibrului (centrul de greutate), calibrarea unor componente specifice (de exemplu, busolă/IMU/ESC), lista de verificare înainte de zbor și procedura de testare a zborului. Pentru pregătire, studenții sunt rugați să vizioneze videoclipurile de calibrare distribuite în avans (Modulul 3 – Video 12-16).

MODULUL 3 – LECȚIA 3

Calibrare și zboruri de testare

PLAN DE LECȚIE

INFORMAȚII GENERALE

ACHIZIȚII DE ÎNVĂȚARE

La sfârșitul lecției, elevii vor putea:

- Ajustați setările speciale de zbor
- Configurați și actualizați profilurile de operare autonome
- Descrieți componenta suplimentară (sarcina utilă) necesară pentru întreținerea și repararea UAV-urilor
- Efectuați instalarea și configurarea componentelor suplimentare fără a afecta centrul de greutate
- Calibrați piesa specificată
- Stabiliți lista de verificare care va fi utilizată înainte de zbor
- Efectuați verificările necesare înainte de zbor
- Explicați procedura zborului de testare
- Efectuați zborul de testare urmând procedura necesară

TIMP

3 ore de lecție

METODE ȘI TEHNICI

Învățare inversată

Metoda demonstrativă

Învățare bazată pe video

Învățare bazată pe proiecte (PBL) (lucrul la proiecte reale de reparare a dronelor pentru a integra teoria și practica)

Tehnici de întrebări și discuții

RESURSE, UNELTE ȘI ECHIPAMENTE

Calculator sau tabletă

Tutoriale video

Piese drone

Lista setărilor de zbor specifice dronelor

Ghid de introducere a sarcinii utile

Liste de verificare pentru tehnicieni

IMPLEMENTAREA LECȚIEI

INTRODUCERE

CĂȘTIGAREA ATENȚIEI ȘI A MOTIVAȚIEI

Înainte de a veni la curs, studenții învață cum să facă setări speciale de zbor pe dronă, cum să configureze profiluri autonome, cum să definească sarcini utile (componente suplimentare) și de ce este necesară calibrarea, prin intermediul videoclipurilor pe care le vizionează. La începutul cursului, instructorul prezintă un scenariu care va aplica aceste cunoștințe pe teren: „Centrul de greutate al dronei s-a modificat din cauza senzorilor nou instalați și a sarcinilor utile suplimentare. Sarcina dumneavoastră este să recalibrați sistemul și să efectuați un zbor de testare în siguranță.”

Această descriere a sarcinii încurajează studenții să participe activ la lecție. Instructorul subliniază faptul că o calibrare corectă nu este doar un proces tehnic, ci și o cerință fundamentală pentru un zbor sigur. Astfel, studenții consideră fiecare activitate din lecție ca parte a unei pregătiri reale înainte de zbor.

DEZVOLTARE

IMPLEMENTAREA NUCLEULUI LECȚIEI

- Elevii vizionează tutorialul video despre setările speciale de zbor ale dronelor și răspund la întrebările din videoclip.
- Studenții urmăresc videoclipul tutorial despre profilurile de operare autonomă ale UAV-urilor.
- Studenții vizionează videoclipul de introducere și instalare a componentelor suplimentare (sarcini utile) necesare pentru întreținerea și repararea UAV-urilor și citesc ghidul de introducere a sarcinii utile.
- Elevii realizează o hartă mentală a componentelor suplimentare (sarcinii utile) necesare pentru întreținerea și repararea UAV-urilor (Resursa 9)
- Elevii vizionează tutorialul video despre calibrarea UAV-urilor și răspund la întrebările din videoclip.
- Elevii urmăresc videoclipul tutorial despre efectuarea zborului cu drona.
- Elevii pregătesc o infografică a procedurii de zbor de testare (Resursa 10).
- Elevii examinează lista de setări de zbor specifice dronei și fac setări speciale de zbor pe modelul de dronă.
- Studenții configurează și actualizează profilurile de operare autonomă, comenzile senzorilor de siguranță pe modelul de dronă.
- Studenții efectuează instalarea și configurarea componentelor suplimentare pe modelul de dronă.
- Elevii calibrează piesa specificată pe drona eșantion.
- Elevii stabilesc lista de verificare necesară înainte de zbor pe modelul de dronă și efectuează comenzile.
- Studenții efectuează un zbor de testare cu un dronă model.

CONCLUZIE

REZUMAREA

La sfârșitul lecției, instructorul analizează etapele procesului de zbor de testare împreună cu studenții: configurarea setărilor speciale de zbor, calibrarea senzorilor, controlul echilibrării încărcării și aplicarea listei de verificare a siguranței înainte de zbor. Studenții sunt rugați să împărtășească pe scurt pașii de calibrare

pe care i-au parcurs în timpul propriilor zboruri de testare și orice probleme potențiale pe care le-au întâmpinat.

SARCINĂ

Studentii trebuie să pregătească un scurt „Raport de calibrare și testare a zborului” bazat pe procedurile efectuate în timpul zborului de testare. Raportul va consta din următoarele secțiuni:

- Setări de zbor: Descrierea setărilor specifice utilizate și a modificărilor efectuate.
- Proces de calibrare: Componente calibrate (de exemplu, busolă, IMU, ESC) și pașii parcurși.
- Rezultatele testelor: Performanța observată în timpul zborului, erori sau sugestii de îmbunătățire.
- Evaluare: Un scurt comentariu privind efectul calibrării asupra siguranței zborului.

Raportul va fi pregătit și distribuit digital (Word, PDF sau Google Docs). Evaluarea se va baza pe criterii de acuratețe, claritate, prezentare sistematică și format profesional de raportare.

EVALUARE SAU TESTARE

- Antrenorul evaluează harta mentală a snap-in-urilor pentru UAV-uri.
- Antrenorul evaluează infograficul procedurii de zbor de testare.
- Formatorul evaluează procesul de creare a setărilor personalizate de zbor de către participant.
- Formatorul evaluează procesul de configurare și actualizare a profilurilor de operare autonomă de către participanți.
- Formatorul evaluează procesul de instalare și configurare a componentelor suplimentare ale dronei de către participanți.
- Formatorul evaluează acuratețea calibrării participantului.
- Antrenorul evaluează zborul de testare al participantului.

SFÂRȘIT

Instructorul încheie lecția cu o scurtă trecere în revistă a setărilor speciale de zbor de astăzi, a configurațiilor profilului autonom, a instalării și echilibrării componentelor suplimentare (sarcină utilă), a calibrărilor senzorilor/IMU/busolei, a implementării listei de verificare înainte de zbor și a etapelor zborului de testare. Studentii sunt rugați să împărtășească într-o singură propoziție variabilele de performanță observate în timpul zborului de testare (stabilitate, vibrații, menținerea poziției, precizia RTL etc.) și efectul calibrării asupra acestor rezultate. Lecția se încheie subliniind faptul că „Calibrarea corectă este fundamentul unui zbor sigur și repetabil”.

Se menționează că titlul următoarei lecții va fi „Întreținerea și raportarea periodică a dronelor”. Instructorul explică faptul că studenții vor lucra la selectarea unei liste adecvate de parametri de zbor, verificarea/evaluarea parametrilor de zbor, aplicarea listei de verificare pentru întreținerea periodică, efectuarea procedurilor de întreținere, pregătirea raportului final al procesului de reparare și efectuarea unui zbor de testare în conformitate cu procedura. Pentru pregătire, studenții sunt rugați să vizioneze videoclipurile distribuite anterior despre Întreținerea și raportarea periodică a dronelor (Modulul 3 – Videoclipurile 17-18).

Întreținerea și raportarea periodică a dronelor

PLAN DE LECȚIE

INFORMAȚII GENERALE

ACHIZIȚII DE ÎNVĂȚARE

La sfârșitul lecției, elevii vor putea:

- Selectați lista de parametri de zbor potriviți pentru vehiculul dronă specificat
- Controlează și evaluează parametrii de zbor ai dronelor
- Aplicați lista de verificare a fazei de întreținere periodică a UAV-ului
- Efectuați întreținerea periodică a vehiculului dronă specificat
- Pregătește și înregistrează raportul final al procesului de reparare a dronei
- Efectuați zborul de testare urmând procedura necesară

TIMP

2 ore de lecție

METODE ȘI TEHNICI

Învățare inversată

Metoda demonstrativă

Învățare bazată pe video

Învățare bazată pe proiecte (PBL) (lucrul la proiecte reale de reparare a dronelor pentru a integra teoria și practica)

RESURSE, UNELTE ȘI ECHIPAMENTE)

Calculator sau tabletă

Tutoriale video

Piese drone

Lista de verificare a parametrilor de zbor

Lista de verificare a fazei de întreținere periodică a dronelor

Listă de verificare pentru tehnicieni

Raport preliminar privind procesul de reparare a dronelor

IMPLEMENTAREA LECȚIEI

INTRODUCERE

CĂȘTIGAREA ATENȚIEI ȘI A MOTIVAȚIEI

Înainte de a veni la curs, studenții au vizionat videoclipuri pentru a afla despre procesele de întreținere periodică a dronelor, cum se determină parametrii de zbor și cum acești parametri afectează performanța zborului. La începutul cursului, instructorul prezintă următorul scenariu pentru a stârni interesul studenților: „Sunteți membru al unei echipe de întreținere, iar sarcina dumneavoastră de astăzi este să finalizați întreținerea periodică a unui dron care se întoarce din ultimul zbor pentru a-i reînnoi certificatul de siguranță a zborului. Cu toate acestea, dacă raportul dumneavoastră de întreținere conține date lipsă sau incorecte, dispozitivul nu va fi luat pentru un zbor de testare.”

Această descriere a sarcinii îi motivează pe studenți să observe cu atenție, să colecteze date și să își utilizeze meticulos abilitățile de raportare. În timpul etapelor practice ale lecției, instructorul subliniază faptul că fiecare student trebuie să gândească sistematic, ca un tehnician: selectarea parametrilor de zbor potriviți, completarea listei de verificare pentru întreținere, efectuarea zborului de testare și crearea raportului final.

DEZVOLTARE

IMPLEMENTAREA NUCLEULUI LECȚIEI

- Elevii urmăresc videoclipul tutorial despre parametrii de zbor ai dronelor.
- Elevii completează lista de verificare a parametrilor de zbor ai dronelor (Resursa 11).
- Elevii urmăresc videoclipul tutorial despre întreținerea periodică a dronelor.
- Elevii aplică lista de verificare pentru faza de întreținere periodică a UAV-urilor (Resursa 12).
- Studenții efectuează un zbor de testare cu drona reparată și completează lista de verificare a parametrilor de zbor.
- Studenții efectuează întreținerea periodică a vehiculului dronă specificat.
- Studenții pregătesc și înregistrează raportul final al procesului de reparare a dronei.

REZUMAREA

La sfârșitul lecției, instructorul rezumă toate etapele de întreținere și zboruri de testare efectuate împreună cu studenții. Studenții sunt rugați să împărtășească pe scurt parametrii cărora le-au acordat cea mai mare atenție în timpul întreținerii periodice și rezultatele zborurilor de testare. Instructorul compară diferitele abordări de întreținere utilizate în cadrul lecției și oferă un scurt feedback cu privire la exemple de rapoarte bine pregătite.

SARCINĂ

Studenții sunt rugați să pregătească un scurt „Raport de întreținere periodică și evaluare a zborului” bazat pe aplicațiile de astăzi. Raportul trebuie să includă următoarele secțiuni:

- Rezumatul parametrilor de zbor: Lista parametrilor utilizați și a actualizărilor.
- Procesul de întreținere: Pașii periodici de întreținere efectuați și uneltele utilizate.
- Constatări ale zborului de testare: Evaluarea performanței post-zbor (de exemplu, stabilitatea, consumul de energie, performanța senzorilor).
- Concluzii și recomandări: Recomandări pentru perioade viitoare de întreținere sau elemente care necesită atenție.

Raportul este pregătit digital și trimis instructorului. Evaluarea se va baza pe criterii de acuratețe, claritate, respectarea procedurilor de întreținere și formatul raportului.

EVALUARE SAU TESTARE

- Antrenorul evaluează lista de verificare a parametrilor de zbor.
- Antrenorul evaluează lista de verificare a fazei de întreținere periodică a UAV-ului.
- Formatorul evaluează procesul de întreținere periodică efectuat de participant.
- Antrenorul evaluează raportul final al procesului de reparare a dronelor.

SFÂRȘIT

Instructorul finalizează sesiunea finală a modulului, întreținerea și raportarea periodică a dronelor, prin evaluarea practicilor de întreținere efectuate de studenți astăzi, a rezultatelor zborurilor de testare și a rapoartelor finale pe care le-au pregătit. Studenții sunt rugați să împărtășească pe scurt provocările pe care le-au întâmpinat în timpul procesului de întreținere și cel mai important punct pe care l-au învățat în timpul acestui proces. Instructorul subliniază modul în care cunoștințele și abilitățile dobândite pe parcursul modulului - identificarea componentelor, detectarea defecțiunilor, repararea, calibrarea și raportarea întreținerii - se raportează la competențele generale ale unui tehnician profesionist.

O scurtă introducere este oferită în următorul modul, „Întreținerea și repararea plăcii de control al zborului, a senzorilor și a telecomenzii”. Instructorul explică faptul că, în acest modul, studenții vor efectua lucrări de întreținere și actualizări de software la placa de control al zborului, senzorii și telecomanda dronei și vor trece la aplicații avansate, cum ar fi calibrarea senzorilor și asocierea telecomenzilor. Pentru pregătire, studenții sunt rugați să vizioneze primele 4 videoclipuri din Modulul 4, care au fost distribuite în prealabil.

MODULUL 4 – LECȚIA 1

Introducere în controlerele de zbor

Lecția 1A — Introducere în controlerele de zbor

Lecția 1B — Senzori IMU și GPS în sistemul de navigație al dronelor

Subiect: Introducere în controlerele de zbor și senzorii de bază pentru drone (IMU și GPS)

Durată: 2 ore (2×50 min)

Nivel: Tehnician UAV / Elevi de clasa a XI-a – Mecanică și Electronică Aplicată

Tipul lecției: Teoretic-Practic (Explicativ + Aplicat + Demonstrativ)

Resurse: Controlere de zbor pentru drone, module IMU și GPS, software de configurare (Betaflight, Mission Planner), model de dronă, proiector, laptopuri, fișe de lucru, videoclipuri educaționale, simulator de zbor.

Competență specifică: Înțelegerea principiilor de funcționare și a rolului controlerului de zbor, identificarea principalelor componente și a fluxului de date dintre senzori, controler și actuator, precum și aplicarea corectă a procedurilor de calibrare și interpretare a datelor de la senzorii IMU și GPS.

PLAN DE LECȚIE

INFORMAȚII GENERALE

Achiziții de învățare

Lecția 1A — Introducere în controlerele de zbor			
Cod obiectiv	Comportamentul dorit (Ce este necesar?)	Condiția de testare (Ce se oferă?)	Criteriul de succes (Ce este acceptat?)
O1A.1	Explicați rolul și funcțiile controlorului de trafic aerian.	Aveți la dispoziție o prezentare video și o fișă de lucru cu imagini ale componentelor dronei.	Descrierea corectă a funcțiilor în cel puțin 3 exemple legate de stabilitatea zborului.
O1A.2	Identificați componentele principale ale unui controler de zbor	Bazat pe un videoclip demonstrativ și o machetă reală/virtuală a unui dron	Identificarea corectă a cel puțin 4 componente principale.
O1A.3	Pentru a diferenția controlerul de zbor de pilotul automat.	După vizionarea unui videoclip comparativ și a unei analize ghidate în grup	Formularea corectă a cel puțin 2 diferențe esențiale.

O1A.4	Descrieți principiile de bază ale controlului zborului dronelor.	Cu sprijinul unei prezentări și al unui model 3D interactiv.	Explicație corectă a fluxului de date senzor-controler-motor în 4 pași logici.
Lecția 1B — Senzori IMU și GPS în sistemul de navigație al dronelor			
Cod obiectiv	Comportamentul dorit (Ce este necesar?)	Condiția de testare (Ce se oferă?)	Criteriul de succes (Ce este acceptat?)
O1B.1	Explicați funcțiile și importanța senzorilor IMU și GPS.	După o explicație dată de profesor și un videoclip ilustrativ.	Menționând corect cel puțin 3 funcții pentru fiecare senzor.
O1B.2	Identificați componentele principale ale modulului IMU.	Bazat pe o imagine sau pe o placă de bază reală.	Recunoașterea corectă a giroscopului, accelerometrului și magnetometrului.
O1B.3	Explicați cum se ghidează un dronă folosind GPS-ul.	După demonstrația profesorului și analiza unui traseu simulat.	Descriere completă a procesului de localizare și corectare a poziției în cel puțin 4 pași.

Tabel: Structurarea conținutului (domenii, subdomenii, concepte și coduri obiective)

Zona de conținut	Subzona de conținut	Concepte cheie	Codul obiectiv corespunzător
Sisteme de control al dronelor	Arhitectura controlerului de zbor	procesor, giroscop, accelerometru, ESC, pilot automat	O1A.1 – O1A.4
Senzori de bază pentru drone	Senzor IMU	orientare, accelerație, mișcare unghiulară, stabilizare	O1B.1 – O1B.2
Senzori de bază pentru drone	GPS-ul	poziționare, coordonate, traiectorie, corecție	O1B.3
Sisteme de control al dronelor	Arhitectura controlerului	controler de zbor; procesor; senzori; buclă de stabilizare (PID)	O1A.1, O1A.4
Componente hardware	Placă de control, conectori, sursă de alimentare	microcontroler, IMU, porturi I/O, ESC, BEC	O1A.2
Funcții automate	Pilot automat vs. FC	niveluri: control (nivel scăzut) vs. planificare/puncte de referință (nivel înalt)	O1A.3
Senzori inerțiali	IMU	giroscop (viteză unghiulară), accelerometru (accelerație specifică), magnetometru (cap de busolă)	O1B.1, O1B.2
Locație prin satelit	GPS/GNSS	trilaterație, fixare 3D (≥ 4 sateliți), rate de actualizare, erori (cale multiplă, obstrucție)	O1B.3

Fuziunea senzorilor	Estimarea atitudinii și a poziției	filtru complementar, EKF (fuziune IMU+GPS), rată și drift	O1A.4, O1B.1–B.3
---------------------	------------------------------------	---	------------------

Tabel: Resurse educaționale utilizate

Număr de documente.	Numele instituției de învățământ	Conținut / utilizare
1	Laptop + proiector/ecran	Prezentare PowerPoint, videoclipuri, software demonstrativ
2	Videoclipuri demonstrative (4× scurte)	Rolul controlerului, componente, pilot automat vs. FC, calibrarea IMU
3	Model fizic UAV / placă de control (1–2 buc.)	Identificarea componentelor, demonstrații practice
4	Jurnalele de telemetrie / simulator de zbor	Demonstrații de pierdere GPS, comportament de zbor, fuziune senzorială
5	Fișe de lucru / fișe de activitate	Schematizare, identificare componente, exerciții practice
6	Software de configurare a zborului (de exemplu, instrument de configurare) / telefon cu aplicație	Demonstrație de calibrare IMU; vizualizare date senzori
7	Kituri de curățare (bancă de lucru) + scule ESD	Manipulare în siguranță, prevenirea descărcărilor electrostatice
8	Tablă / marker / cartonașe pentru grupuri	Organizarea discuției și sinteza vizuală

Timp (min)	Obiectiv pedagogic (cod)	Etapale ciclului de învățare (secvența lecției)	Conținutul instruirii	Metode de predare	Formă organizațională	Resurse educaționale	Formular de evaluare
Sesiunea 1 (50 de minute) Senzori de bază pentru drone – IMU și GPS							
0–7	O1A.1 (introducere)	Obținerea de informații : videoclip de 2–3 minute → sondaj oral	Scurt videoclip: „Controlerul în acțiune” + introducere: ce este un controler de zbor (FC) , care este importanța sa	Video + întrebări ghidate	Frontal/colectiv	Proiector, laptop, fișă introductivă	Test oral formativ (3 întrebări scurte). Criteriu: răspuns coerent la cel puțin 2 din 3 întrebări
7–25	O1A.1, O1A.4	Prelucrarea informațiilor : explicații + diagrame → scurt exercițiu	Arhitectura FC: senzori → estimator de atitudine (fuziune) → control (PID) → actuator; concepte: control în buclă, rolul senzorilor	Prezentare interactivă + întrebări	Frontal/colectiv	Diapozitive (diagrame), marker	Mini-test (3 itemi - scor $\geq 70\%$ considerat „înțeles”)
25–40	O1A.2	Identificarea operațiilor pe componente → Practică : identificare după model/imagini	Componente: IMU, porturi UART/I2C, conectori, controler, LED-uri, butoane; amplasarea plăcii	Demonstrație + activitate practică în perechi	Diferențiat/d e grup/dirijat	Model fizic sau imagini + fișe de lucru	Fișă de identificare (rubrică): 4+ componente identificate corect = trecut
40–50	O1A.3	Conexiune inversă/sinteză : comparație pilot automat vs. FC → discuție	Diferență practică: FC = control și senzori (nivel scăzut); Pilot automat = planificarea misiunii (nivel înalt); exemple	Discuție ghidată + feedback	Frontal/colectiv/dirijat	Diapozitiv rezumat	Elevii formulează 2 diferențe (scrise pe foaie). Criteriu: 2 diferențe corecte
Sesiunea 2 (50 de minute) Cei mai elementari senzori UAV - IMU și GPS							
0–8	O1B.1 (recapitulare)	Obținerea de informații : recapitulare + videoclip	Scurt videoclip despre IMU și GPS (funcții)	Video + întrebări	Frontal/colectiv/dirijat	Proiector, video	Întrebări formative (orale) — min. 2 din 3 răspunsuri corecte

		demonstrativ IMU/GPS					
8–25	O1B.1, O1B.2	Prelucrarea informațiilor : explicații tehnice și interpretarea datelor	IMU: accelerometru (m/s^2 ; măsoară accelerația specifică inclusiv gravitația), giroscop ($^\circ/\text{s}$; măsoară viteza unghiulară), magnetometru (direcție); calibrare — abatere, deviație; rate de eșantionare (IMU: tipic 100–1000 Hz)	Prezentare + exercițiu de interpretare (fișă de lucru)	Frontal/ individual/ independent	Slide-uri, materiale informative, exemplu de jurnal de senzori	Exercițiu: interpretarea datelor (fișă). Criteriu: răspunsuri coerente la 3 itemi
25–38	O1B.3, O1B.1	Aplicarea concluziilor la condiții noi : simulare de scenarii	GPS: principiu (trilaterație), minim 4 sateliți necesari pentru fixare 3D; limitări (obstrucție, multipath, actualizare 1–10 Hz), RTK (corecții) + fuziune IMU+GPS (ex: EKF)	Demonstrație pe simulator + problemă de grup (ce se întâmplă când se pierde GPS- ul)	Diferență/ pe grupuri/ independent	Simulator, jurnale de telemetrie	Grup: prezentare scurtă (2 min). Criteriu: identificarea corectă a 2 soluții posibile pentru pierderea semnalului GPS
38–48	O1B.2 (calibrare)	Identificarea operațiilor → Exersare și corectare : demonstrație de calibrare IMU	Pași practici: poziție orizontală; procedură de calibrare în funcțiune (autocalibrare giroscop/accelerător la staționare; magnetometru: rotație pe 3 axe); evitarea perturbațiilor magnetice	Demonstrație practică + activitate (dacă este echipament)	Diferențiat/î n grupuri/inde pendent	Placă de control + software de configurare (de exemplu, Mission Planner / Betaflight) sau aplicație	Observație directă (listă de verificare): toți pașii urmați = finalizați
48–50	O1A.4 / O1B.3 (concluzie)	Conexiune inversă/sinteză finală	Recapitulare + temă: hartă conceptuală + infografică / listă de verificare pentru calibrare	Rezumat + instrucțiuni pentru teme	Frontal/cole ctiv/dirijat	Fișe de lucru, rubrici	Verificarea cerințelor temei; clarificarea rubricilor

FORMULARE ȘI RUBRICI DE EVALUARE (SUGERATE)

A. EVALUARE FORMATIVĂ (ÎN TIMPUL LECȚIEI)

• **Întrebări orale / mini-test** — scop: verificarea imediată a înțelegerii; pragul de trecere a răspunsurilor corecte: 70%.

• **Fișe de identificare (practice)** — rubrică simplă: identificare corectă (1p / element) — sunt necesare 4 elemente → 4p = bun; ≥3p = satisfăcător.

B. EVALUARE SUMATIVĂ (TEMĂ + PRODUSE)

1. Hartă conceptuală (hartă mentală) — criterii:

- Acuratețe științifică (40%) — informații corecte despre roluri / senzori;
- Completitudine (30%) — acoperirea componentelor + relațiilor;
- Organizare / claritate vizuală (20%);
- Originalitate / referințe (10%).

Criteriu de succes: ≥ 70% din punctajul total.

2. Infografic (componente + funcții controler) — titlu:

- Corectitudine (50%), Claritate vizuală (30%), Concizie (20%).

Criteriu: conține cel puțin 4 componente explicate corect și 3 funcții.

3. Demonstrație practică a calibrării (dacă este posibilă) — listă de verificare a observatorului: respectarea etapelor (staționare, rotirea magnetometrului, salvarea setărilor), timpul estimat, precauții ESD. Criteriu: toate etapele esențiale efectuate corect = aprobat.

4. Evaluare scrisă scurtă (opțională) — 6–8 itemi (întrebări scurte / adevărat/fals / explicații scurte). Punctaj de promovabilitate 70%.

NOTE ȘTIINȚIFICE ȘI BUNE PRACTICI (SUCCINTE, RIGUROASE)

- **IMU (Unitate de Măsurare Inerțială)** = combinație de senzori inerțiali: accelerometru (măsoară accelerația specifică, inclusiv gravitația; unități m/s^2), giroscop (măsoară viteza unghiulară, $^\circ/s$), magnetometru (măsoară câmpul magnetic local → direcția).
 - Accelerometrul nu diferențiază accelerația inerțială de gravitație; pentru a obține atitudinea, măsurătorile sunt combinate.
 - Giroscopurile se integrează în timp pentru a estima orientarea, dar suferă de derivă (eroare cumulativă).
 - De aceea, fuziunea senzorilor (de exemplu, filtrul complementar, filtrul Kalman extins) este utilizată pentru a obține estimări stabile și precise ale atitudinii/poziției.
- **GPS/GNSS**

- Funcționează prin trilaterare: măsurarea distanțelor față de sateliți (sincronizare) pentru a obține poziția. Pentru fixare 3D, sunt necesari minimum 4 sateliți.
- Ratele de actualizare sunt de obicei între 1 și 10 Hz (consumatorii adesea 1 Hz; un GPS mai bun poate fi de 5 și 10 Hz).
- Limitări: obstrucții (clădiri, pădure), căi multiple (reflexii), erori atmosferice; RTK / DGPS oferă corecții (precizie centimetrică), dar necesită infrastructură.
- În practică, IMU oferă estimări rapide (frecvență înaltă), dar cu derivă; GPS-ul oferă poziția absolută (fără derivă), dar cu latență/rate mai mici → fuziunea lor oferă performanțe optime.
- **Pilot automat vs. controler de zbor**
 - **Controler de zbor** = „creier” de nivel scăzut: citește senzorii, rulează controlul (PID/adunare) și trimite comenzi ale motorului.
 - **Pilot automat** (în sens larg) = funcționalitate la nivel înalt (planificarea misiunii, urmărirea punctelor de referință). În practică, termenii se suprapun, dar în predare, distincția dintre responsabilitate este utilă.
- **Calibrarea IMU (cele mai bune practici)** : poziționarea pe o suprafață plană pentru polarizarea accelerometrului; rotația pe cele 3 axe pentru magnetometru; efectuarea calibrării departe de surse magnetice (metal, telefoane, echipamente). Verificarea ESD (descărcărilor electrostatice) atunci când se lucrează pe placă.

NOTE PENTRU ANTRENOR

- Dacă nu este disponibil hardware fizic: utilizați simulatorul de zbor și jurnalele de telemetrie; activitățile practice pot fi adaptate cu imagini detaliate și interfață software.
- Respectați reglementările ESD și de siguranță la locul de muncă (deconectați alimentarea pentru lucrări la placă).
- Dacă timpul este limitat, prioritizați: 1) înțelegerea funcțiilor FC + 2) recunoașterea componentelor + 3) procedura de calibrare (demonstrație).
- Încurajați întrebări din experiența practică (de exemplu, situații de pierdere a semnalului GPS, comportament în vânt).

MODULUL 4 – LECȚIA 2

Întreținerea și repararea controlerelor de zbor și a senzorilor

Lecția 2A — Întreținerea și repararea controlerului de zbor;

Lecția 2B — Întreținerea și repararea senzorilor

Subiect: Întreținerea și repararea controlerelor de zbor și a senzorilor pentru drone

Durață: 2 ore (2 × 50 min)

Nivel: Tehnician UAV / Elevi clasa a XI-a – Mecanică și Electronică Aplicată

Tipul lecției: Teoretic-Practic (Explicativ + Aplicat + Demonstrativ)

Resurse: Controlere de zbor pentru drone, module de senzori (IMU, GPS, barometru), software de configurare (Betaflight, INAV, Mission Planner), kituri ESD și instrumente de diagnosticare, laptopuri, fișe de lucru, proiector, videoclipuri demonstrative, simulator de zbor și jurnale de telemetrie.

Competență specifică: Aplicarea corectă a procedurilor de inspecție, întreținere și reparare a controlerelor de zbor și senzorilor pentru drone, utilizând instrumente de măsurare, software de diagnosticare și tehnici de siguranță ESD, cu scopul de a menține performanța sistemului și stabilitatea zborului.

PLAN DE LECȚIE

INFORMAȚII GENERALE

Achiziții de învățare

Lecția 2A — Întreținerea și repararea controlerului de zbor			
Cod obiectiv	Comportamentul dorit (Ce este necesar?)	Condiție de probă (Ce se oferă?)	Criteriul de succes (Ce este acceptat?)
O2A.1	Identificați și descrieți defecțiunile comune care apar la placa de control și măsurile preventive.	Bazat pe o placă reală cu defecte/imagini cu defecte simulate, diagrame și fișe tehnice.	Identificarea corectă a cel puțin 4 defecte comune și propunerea unei măsuri preventive pentru fiecare ($\geq 4/4$).
O2A.2	Aplicați corect procedurile de verificare și actualizare a firmware-ului.	Să existe un controler de zbor, un laptop cu software de configurare (de exemplu, Betaflight, INAV, Mission Planner) și instrucțiuni de versiune.	Efectuarea unei copii de rezervă a parametrilor, verificarea sumei de control a firmware-ului și actualizarea fără erori; FC pornește corect după actualizare (da/nu).
O2A.3	Calibrați senzorii interni (IMU) conform procedurii recomandate.	Cu un controler de zbor conectat la software-ul de configurare și un spațiu de lucru plat.	Calibrarea a fost urmată corect (pașii au fost urmați) și valorile s-au stabilizat în jurnal (orientare stabilă în testul static).
O2A.4	Efectuați operațiuni de mentenanță fizică și diagnosticare la nivel de componentă.	Echipat cu trusă de scule ESD, aer comprimat, izopropanol și instrumente de măsurare (multimetru).	Curățare și inspecție efectuate; măsurători/diagnosticare corectă pentru problema

			dată (descriere și dovadă pe fișă).
O2A.5	Stabiliți dacă trebuie înlocuită o componentă defectă sau dacă trebuie înlocuită placa de bază.	Studii de caz cu defecte reparabile (sorbitură, conector) vs. defecte ireparabile (circuit integrat ars/urmă grav afectată).	Decizie justificată (reparare/înlocuire) cu raționament tehnic (criteriu: justificare corectă în 80% din cazuri).

Lecția 2B — Întreținerea și repararea senzorilor			
Cod obiectiv	Comportamentul dorit (Ce este necesar?)	Condiție de probă (Ce se oferă?)	Criteriul de succes (Ce este acceptat?)
O2B.1	Explicați importanța întreținerii senzorilor pentru performanța și siguranța zborului.	După prezentarea și observarea jurnalelor de telemetrie care arată erori ale senzorilor.	Enumerarea a cel puțin 3 efecte negative (de exemplu, deviația atitudinii, abaterile de traiectorie, pierderea fixării GPS) și a măsurilor corective.
O2B.2	Demonstrați curățarea și calibrarea senzorilor (IMU, magnetometru, barometru) pe o unitate de testare.	Să aibă un senzor/IMU, un kit de curățare și un software de calibrare.	Curățare corectă fără deteriorări + calibrare efectuată conform procedurii (listă de verificare).
O2B.3	Efectuați teste de diagnosticare pe senzorii UAV și identificați senzorii defecti.	Utilizarea jurnalelor senzorilor, a multimetrelor și a software-ului de monitorizare telemetrică.	Diagnosticarea corectă a cel puțin 2 cazuri simulate/reale (senzorul și cauza identificate).
O2B.4	Înlocuiți un senzor defect și verificați integrarea sa în sistem.	Cu un senzor de schimb și procedura de înlocuire corespunzătoare; acces la software-ul de configurare.	Înlocuire efectuată, senzorul a fost recunoscut de FC și valorile returnate sunt în intervalul acceptat (funcțional).
O2B.5	Monitorizați nivelurile de energie și explicați modul în care pilotul automat utilizează aceste date în managementul zborului.	Bazat pe un set de date telemetrice (de exemplu, jurnalul bateriei) și pe un scenariu de zbor.	Propunere a cel puțin 2 acțiuni de management al energiei (de exemplu: Revenire la punctul de pornire la un anumit procent, reducerea vitezei) și justificarea lor tehnică.

Tabel: Structurarea conținutului (domenii, subdomenii, concepte și coduri obiective)

Zona de conținut	Subzona de conținut	Concepte cheie	Codul obiectiv corespunzător
Diagnosticarea și prevenirea defecțiunilor	Defecte ale plăcii de control	conectori slabi, îmbinări reci cu lipire, condensatoare arse, regulator de tensiune, urme de coroziune	O2A.1, O2A.4
Firmware și software	Verificare și actualizare firmware	parametri de rezervă, versiunea firmware-ului, suma de control, bootloader, procedura de actualizare	O2A.2
Calibrare și senzori	Calibrarea IMU	polarizare, offset, derivă, procedură giroscop/accelerometru/magnetometru	O2A.3, O2B.2
Întreținerea la nivel de componentă	Întreținere fizică	curățare cu izopropanol, aer comprimat, inspecție vizuală, ESD	O2A.4, O2B.2
Diagnosticarea senzorilor	Testarea senzorilor	jurnale de telemetrie, semnale analogice/digitale, continuitate, test de funcționalitate	O2B.3
Înlocuire și integrare senzori	Înlocuirea senzorilor	lipire integrată, conectori, verificare a integrării firmware-ului	O2B.4
Managementul energiei	Monitorizarea energiei	telemetrie baterie, prag RTH, estimare autonomie, protecții energetice	O2B.5

Tabel: Resurse educaționale utilizate

Număr de documente.	Numele instituției de învățământ	Conținut / utilizare
1	Laptop + proiector/ecran	Prezentare, videoclipuri demonstrative și interfață software de configurare
2	Videoclipuri demonstrative (actualizare firmware, diagnosticare)	Exemple de proceduri corecte și greșeli frecvente
3	Model/placă de control UAV (1–2 buc.)	Practică: inspecție, curățare, înlocuire conector
4	Kit și unelte ESD (geantă ESD, trompete, clește, microscop)	Lucrul în siguranță la nivel de componentă
5	Multimetru, osciloscop (dacă este disponibil)	Testarea tensiunii, continuității, semnalului I2C/SPI
6	Software de configurare (Betaflight/Mission Planner/ArduPilot)	Verificare firmware, calibrare IMU, vizualizare jurnal telemetrie
7	Fișe de lucru / liste de verificare (diagnosticare, firmware, calibrare)	Ghid pas cu pas pentru activități

8	Resursa 1 — Imagine integrată (vezi mai sus)	Diagramă/schemă pentru activități practice: identificarea zonelor de verificare, fluxul activității, rubrici de evaluare vizuală
9	Aer comprimat, izopropanol, bețișoare de curățare fără scame	Curățarea componentelor electronice
10	Jurnalele de telemetrie / simulator de zbor	Simulare pierderi GPS, test de comportament pentru senzori defecti

Timp (min)	Obiectiv pedagogic (cod)	Etapele ciclului de învățare (secvența lecțiilor)	Conținutul instruirii	Metode de predare	Formă organizațională	Mijloace	Formular de evaluare
Sesiunea 1 (50 min) — Întreținerea și repararea controlerului de zbor							
0–7	O2A.1 (introducere)	Obținerea de informații: videoclip de 2–3 minute + sondaj oral	Video: caz real de defecțiune a sistemului de control al fluxului de combustibil; importanța mentenanței preventive	Video + întrebări ghidate	Frontal/ Colectiv	Proiector, laptop, Resursa 1 (imagine)	Întrebări orale (min. 2/3 răspunsuri corecte)
7–20	O2A.1, O2A.4	Prelucrarea informațiilor: explicație tehnică + exemplu pe imagini/planșă	Defecțiuni frecvente: conectori corodați, joncțiuni reci, condensatori arse, regulator de tensiune; cauze și prevenire	Expoziție interactivă + demonstrații	Față + demonstrație	Diapozitive, model de placă, lupă	Mini-test (3 itemi) — prag 70%
20–30	O2A.2	Identificarea operațiunilor: procedura firmware (verificare și copiere de rezervă)	Pași: parametri de backup, versiunea notată, descărcarea firmware-ului compatibil, verificarea sumei de control, condiții de alimentare stabile	Demonstrație pas cu pas (software)	Față + demonstrație	Laptop + software (Betaflight/Planificator de misiuni), cablu USB	Observație: copie de rezervă efectuată (da/nu); listă de verificare completă
30–42	O2A.2, O2A.5	Practică: elevii lucrează în perechi pentru a verifica firmware-ul (simulare)	Practică: conexiune, citire versiune, simulare actualizare (fără scriere reală decât dacă este necesar)	Practică ghidată	în perechi	Laptop, placă demonstrativă, fișe de procedură	Fișă de lucru completată — rubrica: pași marcați corect
42–50	O2A.4	Conexiune inversă / sinteză: curățare și diagnosticare vizuală	Demonstrație de curățare: aer comprimat, izopropanol; verificare vizuală a joncțiunilor	Demonstrație + discuție	Frontal/colectiv	Materiale de curățare, model de placă	Observație formativă (listă de verificare)

			reci				
Sesiunea 2 (50 min) — Întreținerea și repararea senzorilor							
0–6	O2B.1	Obținerea de informații: recapitulare + scurt videoclip despre problemele senzorilor	Impactul senzorilor necalibrați/murdari asupra zborului (de exemplu, derivă, pierderea stabilității)	Video + întrebări	Față	Proiector, video	Întrebări orale (2/3 corecte)
6–20	O2B.2	Prelucrarea informațiilor: proceduri de curățare și calibrare	Metode de curățare (izopropanol, bețișoare fără scame), procedura de calibrare IMU (pași), atenția magnetometrului	Demonstrații + explicație	Față + demonstrație	Resursa 1 (image) + fișe de procedură, kit de curățare	Listă de verificare pentru calibrare (pași de urmat)
20–32	O2B.3	Aplicarea concluziilor: diagnosticare prin jurnale și măsurători	Interpretarea jurnalelor de telemetrie; test funcțional (semnal I2C, valori accelerometrie/giroscop)	Exercițiu practic pe bușteni (grupuri mici)	În grupuri/independenț	Simulator/jurnale, laptop	Grup: raport scurt (2–3 puncte) — criteriu: diagnostic corect
32–42	O2B.4	Identificarea operațiilor componentelor → exersare și corectare	Înlocuirea conectorului sau a modului senzoriului (demonstrație); integrare și verificare software	Demonstrații + experiență practică (dacă este posibil)	Microgrupuri	Trusă de scule ESD, senzor de schimb, software	Notă: înlocuire corectă sau descriere a procedurii
42–48	O2B.5	Exersarea abilității în ansamblu	Monitorizare energie: citire telemetrie baterie, setare prag RTH, răspunsuri pilot automat	Demonstrații + problemă de grup	Grupuri mici	Jurnalele de baterii, simulator	Grup: 2 propuneri de management energetic (justificate)
48–50	O2A.2	Conexiune inversă și	Recapitulare + subiect: listă de	Rezumat +	Față	Fișe de lucru,	Clarificarea

	/ O2B.2 (concluzie)	sinteză finală	verificare pentru întreținere + scurt raport de diagnosticare	instrucțiuni pentru teme		rubrici	rubricii; întrebări finale
--	------------------------	----------------	--	-----------------------------	--	---------	-------------------------------

A. Evaluare formativă (în timpul lecției)

- Întrebări orale / mini-test — verificare imediată; scor de promovabilitate 70%.
- Observare directă cu listă de verificare (curățare, calibrare, actualizare firmware) — elemente da/nu.
- Fișe de lucru completate — rubrica: pașii enumerați corect (1p/item).

B. Evaluare sumativă (temă + produse)

1. **Listă de verificare pentru întreținere (temă)** — studenții prezintă o listă de verificare completată pentru un caz real/simulat (criterii: caracter complet și corect; prag 70%).
2. **Raport de diagnosticare scurt (1 pagină)** — descrierea problemei, etapele de diagnosticare, soluția recomandată; criterii: claritate și argumentare tehnică (scor $\geq 70\%$).
3. **Demonstrație practică (opțională)** — elevul efectuează calibrarea sau înlocuirea sub observație; rubrică: pașii următori (da/nu) + Siguranța ESD.
4. **Test scris scurt (6 itemi)** — prag de 70%.

NOTE ȘTIINȚIFICE ȘI BUNE PRACTICI (RIGUROS)

- **ESD și siguranță:** lucrați pe suprafețe antistatice; folosiți o curea de mână ESD; deconectați alimentarea înainte de lucru; nu țineți plăcile sub tensiune în timpul lipirii.
- **Actualizare firmware:** faceți întotdeauna o copie de rezervă a parametrilor înainte de actualizare; utilizați o sursă de alimentare stabilă (regulator/USB) pentru a evita pierderile de energie în timpul scrierii firmware-ului. Verificați compatibilitatea hardware-firmware.
- **Curățare:** folosiți izopropanol cu peste 90% concentrație și bețișoare fără scame; evitați deteriorarea componentelor; uscați complet înainte de realimentare.
- **Lipire și înlocuire a componentelor:** necesită competență; utilizați temperaturi și vârfuli adecvate; evitați supraîncălzirea componentelor; dacă nu sunteți sigur, înlocuiți întregul modul (cost-beneficiu).
- **Calibrarea IMU și a magnetometrului:** Calibrarea magnetometrului trebuie efectuată departe de materiale metalice sau surse magnetice; efectuați procedura la o temperatură stabilă; repetați calibrarea după orice intervenție fizică.
- **Diagnosticarea senzorilor:** IMU oferă măsurători de înaltă frecvență, dar prezintă deviații în timp; GPS-ul oferă poziție absolută, dar este vulnerabil la obstrucții. Fusion (EKF) corectează erorile; jurnalele de telemetrie sunt esențiale pentru diagnosticare - salvați-le.
- **Gestionarea energiei:** setați praguri RTH și alerte pentru baterie; estimarea autonomiei de testare în condiții reale (sarcină, vânt).

NOTE PENTRU FORMATOR

- Dacă nu aveți materiale pentru toți cursanții, organizați rotații: un grup lucrează practic, ceilalți analizează jurnale sau parcurg fișe de lucru.
- Folosiți Resursa 1 (imagine integrată) ca fișă de lucru pentru a identifica zonele critice de pe panoul de control și pentru a ghida listele de verificare. Rugați elevii să facă notițe pe imagine (ce trebuie verificat / ce trebuie curățat).
- Păstrați la vedere procedurile de siguranță și ESD; verificați echipamentul înainte de sesiune.
- Încurajați documentarea: orice intervenție este consemnată (versiunea firmware-ului, parametrii, observațiile), pentru trasabilitate.

MODULUL 4 – LECȚIA 3

Întreținerea și repararea senzorilor

Lecția 3A — Identificarea și funcționarea senzorilor pentru drone

Lecția 3B – Diagnosticare și întreținere avansată a senzorilor

Subiect: Întreținerea și repararea senzorilor UAV – diagnosticare avansată, calibrare și integrare de sistem

Durată: 2 ore (2 × 50 min)

Nivel: Tehnician UAV / elevi clasa a XI-a – mecanică aplicată / domeniul electronicii

Tipul lecției: mixt – teoretic-practic (demonstrație + aplicație + evaluare practică)

Resurse principale: kit senzori (IMU, GPS, barometru), laptopuri, software de configurare, Resursa 1 (imagine diagramă practică)

Competență specifică: aplicarea procedurilor de întreținere și calibrare a senzorilor UAV în condiții de siguranță, utilizând instrumente specifice.

PLAN DE LECȚIE

INFORMAȚII GENERALE

Achiziții de învățare

Cod obiectiv	Comportamentul dorit (Ce este necesar?)	Condiție de probă (Ce se oferă?)	Criteriul de succes (Ce este acceptat?)
O3A.1	Identificați corect tipurile de senzori utilizați la bordul unui dron (IMU, GPS, magnetometru, barometru).	Prin analizarea unei diagrame și a unor module senzoriale reale.	Identificarea corectă a cel puțin 4 senzori și descrierea funcției fiecăruia ($\geq 4/4$).
O3A.2	Explicați principiile de funcționare ale principalilor senzori (IMU, GPS, barometru).	Bazat pe o prezentare video și materiale ilustrative (diagrame bloc).	Explicație corectă a principiului fiecărui senzor (3/3 corecte).
O3A.3	Efectuați o calibrare completă a sistemului de senzori al UAV-ului.	Folosind software dedicat (de exemplu, Mission Planner / Betaflight) și o unitate de control.	Finalizarea calibrării fără erori și înregistrarea valorilor stabile (bias < $\pm 0,05$).
O3A.4	Diagnosticarea defecțiunilor senzorilor folosind jurnalele de zbor și telemetria.	Disponibilitatea unor jurnale reale sau simulate cu erori introduse.	Identificarea corectă a cel puțin 2 senzori defecți și a cauzelor probabile (precizie $\geq 80\%$).
O3A.5	Aplicați măsuri corective și efectuați întreținerea	Pe baza unui plan de întreținere standard și a	Propunerea a cel puțin 3 acțiuni preventive corecte

	periodică a senzorilor.	unor fișe de întreținere.	(curățare, calibrare periodică, verificare conexiuni).
--	-------------------------	---------------------------	--

Structurarea conținutului (domenii, subdomenii, concepte și coduri obiective)

Zona de conținut	Subzona de conținut	Concepte cheie	Codul obiectiv corespunzător
Sisteme de senzori	Tipuri de senzori pentru drone	IMU, GPS, barometru, magnetometru	O3A.1
Principii de funcționare a senzorilor	Funcționarea senzorului	acelerație, giroscop, derivă, presiune, poziționare prin satelit	O3A.2
Calibrare și reglare	Calibrare completă	polarizare, offset, procedură software, verificare post-calibrare	O3A.3
Diagnosticarea senzorilor	Analiza jurnalelor și telemetrie	derivă, interferență magnetică, pierdere semnal GPS, erori barometru	O3A.4
Întreținere preventivă	Întreținere periodică	curățare, inspecție, actualizare firmware senzor	O3A.5

Resurse educaționale utilizate

Număr de documente.	Numele instituției de învățământ	Conținut / utilizare
1	Laptop + proiector	Prezentare teoretică și demonstrație software de calibrare
2	Software de configurare (Mission Planner, Betaflight)	Calibrarea și verificarea funcționalității senzorului
3	Module senzoriale reale (IMU, GPS, barometru)	Identificare, analiză și curățare practică
4	Videoclipuri educaționale	Explicarea principiilor de funcționare și a cazurilor reale de eroare
5	Jurnale de telemetrie / simulator UAV	Diagnosticarea erorilor senzorilor
6	Kit de curățare a senzorilor	Izopropanol, bețișoare fără scame, aer comprimat
7	Fișe de lucru și listă de verificare pentru calibrare	Ghid pas cu pas pentru activități practice
8	Resursa 1 – Diagrama senzorului integrat	Identificarea conexiunilor și rutelor senzorilor
9	Multimetru / tester de continuitate	Verificați conexiunile senzorilor
10	Manual de întreținere a dronelor	Referință tehnică pentru acțiuni preventive

Timp (min)	Obiectiv pedagogic (cod)	Etapele ciclului de învățare (secvența lecțiilor)	Conținutul instruirii	Metode de predare	Formă organizațională	Mijloace	Formular de evaluare
Lecția 3A — Identificarea și funcționarea senzorilor pentru drone							
0–8	O3A.1	Obținerea de informații	Introducere: importanța senzorilor; tipuri de senzori la bordul dronelor	Conversație ghidată + video	Față	Video + proiector	Întrebări orale (3 răspunsuri corecte)
8–20	O3A.1, O3A.2	Prelucrarea informațiilor	Analiza structurii unui IMU și a principiului de funcționare al GPS-ului	Expoziție + demonstrație	Față + demonstrație	Module senzoriale, Resursa 1	Mini-test (3 itemi, prag 70%)
20–35	O3A.2	Aplicarea concluziilor	Compararea funcționării senzorilor (IMU, GPS, barometru)	Lucru în perechi	în perechi	Fișe de lucru	Observație (completați corect formularul)
35–45	O3A.3	Exersarea operațiunilor	Demonstrație completă de calibrare IMU	Demonstrație ghidată	Față	Software, laptop, modul dronă	Listă de verificare pentru calibrare (fără erori)
45–50	O3A.1–3	Conexiune inversă	Scurt rezumat: întrebări + clarificări	Discuție	Față	Fișe de lucru, tablă	Feedback oral
Lecția 3B – Diagnosticare și întreținere avansată a senzorilor							
0–10	O3A.4	Obținerea de informații	Analiza jurnalului de telemetrie cu	Exercițiu ghidat	Față	Laptop, simulator	Întrebări orale (2/3 corecte)

			erori ale senzorilor				
10–25	O3A.4	Prelucrarea informațiilor	Diagnosticarea senzorilor: interpretarea derivei, abaterii GPS, a presiunii barometrice	Studiu de caz	Grupuri mici	Jurnale, software	Raport scurt (2 erori identificate)
25–40	O3A.5	Aplicarea concluziilor	Întreținere practică: curățare, testarea conexiunilor, verificarea senzorilor din sistem	Practică practică	Individual / perechi	Kit de curățare, multimetru	Observație directă
40–48	O3A.5	Sinteză și conexiune inversă	Discuție: plan de întreținere preventivă	Dezbateri ghidată	Colectiv	Manual de întreținere a dronelor	Listă de acțiuni preventive (min. 3 corecte)
48–50	O3A.1–5	Sfârșit	Recapitulare, feedback, anunțarea sarcinii (fișă de întreținere)	Conversație + rezumat	Față	Fișe / rubrică de evaluare	Autoevaluare 1–5

EVALUARE

A. Formativ (în timpul lecției):

- Întrebări orale și mini-test (70% din punctajul de promovabilitate);
- Observare directă în timpul lucrului (lista de verificare completă pentru calibrare);
- Fișe de lucru (identificare senzori, diagnosticare erori);
- Feedback de grup (discuție finală).

B. Sumativ:

1. **Raport de diagnosticare a senzorilor (temă):** studenții identifică și descriu cauzele erorilor detectate (corectitudine $\geq 70\%$).
2. **Listă de verificare pentru calibrare și întreținere:** completată în timpul cursului, verificată după sesiune.
3. **Test scris final (6 itemi):** întrebări despre tipurile de senzori, calibrare și întreținere (prag 70%).
4. **Demonstrație practică:** calibrarea corectă a unui senzor real sau virtual.

NOTE TEHNICE ȘI ȘTIINȚIFICE

- **Senzori IMU:** conțin giroscopae și accelerometre MEMS; erorile tipice includ drift și zgomot aleatoriu.
- **GPS:** sensibil la interferențe electromagnetice; semnal slab = deviație a traiectoriei.
- **Barometru:** măsoară presiunea statică; variațiile de temperatură afectează precizia altitudinii.
- **Calibrarea corectă:** elimină decalajele; trebuie efectuată la o temperatură stabilă, pe o suprafață plană.
- **Întreținere preventivă:** curățarea senzorilor la fiecare 20 de ore de zbor, calibrarea după fiecare modificare a structurii mecanice.
- **Siguranță ESD:** obligatorie la manipularea componentelor electronice (curea, suprafață antistatică).

NOTE PENTRU FORMATOR

- Dacă sunt disponibile puține module, împărțiți studenții în echipe (pe rotație: analiză jurnale / calibrare / diagnosticare).
- Încurajați elevii să țină un jurnal de întreținere a dronelor – notând fiecare intervenție efectuată.
- Folosește Resursa 1 (imaginea încorporată din lecția anterioară) ca bază pentru completarea traseelor senzorilor și verificarea conexiunilor.
- Încheiați cu un moment de reflecție: „Care senzor este cel mai vulnerabil și de ce?”

MODULUL 4 – LECȚIA 4

Întreținere și reparare telecomandă dronă

Lecția 4A — Întreținerea sistemului de telecomandă (transmițător)

Lecția 4B — Repararea și diagnosticarea receptorului dronei (receptor)

Subiect: Întreținere și reparații pentru sisteme de telecomandă pentru drone (transmițătoare și receptoare)

Durată: 2 ore (2 × 50 min)

Nivel: Tehnician UAV / elevi clasa a XI-a – domeniul mecanică aplicată-electronică

Tipul lecției: teoretico-practică (explicativă + aplicativă + demonstrativă)

Resurse: telecomenzi RC, receptoare drone, software de configurare, echipamente ESD, jurnale de telemetrie.

Competență specifică: efectuarea operațiunilor de verificare, calibrare, testare și mentenanță preventivă a sistemelor drone RC, în condiții de siguranță electrică și electromagnetică.

PLAN DE LECȚIE

INFORMAȚII GENERALE

Achiziții de învățare

Lecția 4A — Întreținerea sistemului de telecomandă (transmițător)			
Cod obiectiv	Comportamentul dorit (Ce este necesar?)	Condiție de probă (Ce se oferă?)	Criteriul de succes (Ce este acceptat?)
O4A.1	Descrieți arhitectura și principiile de funcționare ale unei telecomenzi RC.	Prin analizarea unui model real și a unei diagrame bloc de dronă RC.	Descrierea completă a celor 3 blocuri funcționale (transmisie, codare, alimentare).
O4A.2	Efectuați calibrarea canalului și a manetei de control.	Folosind o telecomandă și un software de configurare RC (EdgeTX, OpenTX, Radiomaster etc.).	Calibrarea s-a finalizat fără abateri >2% între canale.
O4A.3	Pentru a testa semnalul de transmisie și legătura RF cu receptorul.	Bazat pe un test de distanță și afișaj RSSI.	Receptorul răspunde într-un interval stabil (RSSI > -70 dBm, fără pierderi).

O4A.4	Pentru a efectua curățarea și întreținerea fizică a telecomenzii.	Echipat cu kit ESD, bețișoare de curățare și aer comprimat.	Curățare completă, fără urme de praf sau oxidare pe contacte și butoane.
Lecția 4B — Repararea și diagnosticarea receptorului dronei (receptor)			
Cod obiectiv	Comportamentul dorit (Ce este necesar?)	Condiție de probă (Ce se oferă?)	Criteriul de succes (Ce este acceptat?)
O4B.1	Verificați conexiunile corecte ale receptorului la controlerul de zbor.	Cu o placă pentru dronă, cabluri de semnal (PPM/SBUS/CRSF) și manual tehnic.	Toate conexiunile sunt efectuate corect (semnal, alimentare, GND).
O4B.2	Diagnosticați defecțiunile comune ale receptorului RC.	Bazat pe cazuri simulate (pierderea conexiunii, semnal slab, tensiune scăzută).	Identificarea corectă a cauzei în cel puțin 2 cazuri (precizie $\geq 80\%$).
O4B.3	Actualizați firmware-ul receptorului și verificați compatibilitatea protocolului.	Folosind software-ul producătorului (de exemplu, ExpressLRS Configurator, Betaflight Configurator).	Actualizarea a fost finalizată cu succes și comunicarea a fost restabilită.
O4B.4	Testați distanța și stabilitatea conexiunii RC-RX după întreținere.	Într-un test de zbor simulat sau real.	Conexiune stabilă în limita a 90–100% din distanța nominală.

Structurarea conținutului (domenii, subdomenii, concepte și coduri obiective)

Zona de conținut	Subzona de conținut	Concepte cheie	Codul obiectiv corespunzător
Sisteme de control de la distanță	Arhitectura dronelor RC	Emițător, receptor, canale, codare PPM/SBUS, modul RF	O4A.1
Proceduri de calibrare	Calibrarea canalului	offset, punct final, punct neutru, aliniere gimbal	O4A.2
Semnal RF și diagnosticare	Testarea semnalului RF	RSSI, SNR, test de distanță, interferență, siguranță	O4A.3
Întreținere fizică	Curățare și inspecție	conectori, contacte oxidate, întrerupătoare, surse de alimentare	O4A.4

Sisteme de recepție	Conexiune receptor-FC	Semnal PPM/SBUS/CRSF, sursă de alimentare, cablare	O4B.1
Diagnosticarea defecțiunilor	Erori ale receptorului	semnal pierdut, antenă defectă, alimentare instabilă	O4B.2
Integrare firmware	Actualizare firmware receptor	compatibilitatea protocolului, legarea, versiunea software	O4B.3
Teste de rază de acțiune și siguranță	Test de distanță/stabilitate	RSSI, întârziere, redundanță RF, pierdere de pachete	O4B.4

Tabel: Resurse educaționale utilizate

Număr de documente.	Numele instituției de învățământ	Conținut / utilizare
1	Telecomandă dronă (transmițător RC)	Analiza arhitecturii, calibrarea stick-ului
2	Receptor RC + controler de zbor	Testarea conexiunii, diagnosticarea legăturilor
3	Laptop + software (OpenTX, ExpressLRS, Betaflight)	Calibrare, legare, test de semnal
4	Videoclipuri educaționale	Demonstrații de calibrare și erori frecvente
5	Multimetru / osciloscop	Verificați sursa de alimentare și semnalul PWM/SBUS
6	Kit de curățare + ESD	Curățarea fizică și siguranța manipulării
7	Simulator de zbor	Test de distanță RC–RX și reacție de siguranță
8	Fișe de lucru și listă de verificare pentru diagnosticare	Verificați etapele de calibrare și întreținere
9	Manual tehnic de radiocomandă	Protocoale și referințe de configurare

Timp (min)	Obiectiv pedagogic (cod)	Etapele ciclului de învățare (secvența lecțiilor)	Conținutul instruirii	Metode de predare	Formă organizațională	Mijloace	Formular de evaluare
Sesiunea 1 (50 min) – Întreținerea sistemului de telecomandă (transmițător)							
0–7	O4A.1	Obținerea de informații	Introducere: rolul telecomenzii în sistemul UAV	Conversație + video	Față	Video, proiector	Întrebări (2/3 corecte)
7–18	O4A.1	Prelucrarea informațiilor	Arhitectura RC: blocuri funcționale, protocoale, frecvențe	Expunere + analiză a imaginii	Față	Telecomandă, glisieră	Mini-test (3 itemi, 70%)
18–30	O4A.2	Exersarea operațiunilor	Procedura de calibrare a beței	Demonstrație practică	Față + perechi	Telecomandă, laptop	Listă de verificare completă pentru calibrare
30–40	O4A.3	Aplicarea concluziilor	Testarea semnalului RF și conectarea receptorului	Exerciții practice	în perechi	Emițător + Receptor	Măsurare RSSI stabilă (da/nu)
40–50	O4A.4	Conexiune inversă	Curățarea fizică a telecomenzii, întreținerea	Demonstrație	Colectiv	Kit ESD, aer comprimat	Observație practică (fără erori)
Sesiunea 2 (50 min) – Repararea și diagnosticarea receptorului dronei							
0–8	O4B.1	Obținerea de informații	Conexiuni receptor-FC: tipuri și semnale	Prezentare + exemplu real	Față	Receptor, cabluri	Întrebări (2/3 corecte)
8–20	O4B.2	Prelucrarea informațiilor	Diagnosticarea erorilor: pierderea conexiunii, semnal slab	Studiu de caz + videoclip	Grupuri	Jurnale + video	Raport scurt (precizie 80%)
20–32	O4B.3	Exersarea operațiunilor	Actualizare firmware receptor (legare și testare)	Demonstrație + practică	în perechi	Laptop, software RC	Listă de verificare completă pentru actualizări
32–45	O4B.4	Aplicarea concluziilor	Test de distanță / siguranță	Simulare/exercițiu de grup	Grupuri mici	Simulator, antrenor de drone	Rezultat stabil (RSSI > -70 dBm)
45–50	O4B.1–4	Conexiune	Recapitulare + subiect: Fișă de	Conversație	Față	Fișe de lucru	Clarificarea rubricii

		inversă	întreținere RC				de evaluare
--	--	---------	----------------	--	--	--	-------------

EVALUARE

A. Formativ:

- Mini-test rapid (3 itemi, prag 70%)
- Observație practică privind calibrarea / testul de semnal
- Formulare completate (diagnostic, obligatorii)
- Feedback verbal și întrebări de recapitulare

B. Sumativ:

1. **Lista de verificare pentru întreținerea RC completată** – criteriu: 100% completitudine și corectitudine $\geq 70\%$.
2. ☐ Raport de diagnosticare a receptorului ☐ descrierea cauzei și soluției (scor $\geq 70\%$).
3. ☐ Test scris (6 itemi) ☐ Protocoale RC, calibrare, diagnosticare, siguranță (prag de 70%).
4. ☐ Demonstrație practică (opțional) ☐ Calibrare RC + conectare receptor.

NOTE TEHNICE ȘI BUNE PRACTICI

- **Emițătorul dronei** funcționează în benzile ISM (2,4 GHz, 868 MHz). Asigurați-vă că antenele sunt curate și orientate corect.
- **Receptorul** trebuie montat departe de sursele EMI (ESC, cabluri de alimentare).
- **DIMENSIUNE** Manetele RC trebuie reinițializate după orice actualizare de firmware.
- **Firmware-ul receptorului** trebuie să corespundă protocolului de difuzare (SBUS, CRSF, ExpressLRS).
- **Întreținere preventivă:** curățarea carcasei și verificarea potențioanelor după 50 de ore de utilizare.
- **Test de siguranță:** obligatoriu înainte de fiecare zbor – se verifică reacția la pierderea semnalului.

NOTE PENTRU FORMATOR

- În absența unui echipament complet, utilizați simulatoare RC (EdgeTX Companion).
- Încurajați cursanții să documenteze versiunile de firmware RC-RX pentru trasabilitate.
- Subliniați importanța siguranței RF și a verificării semnalului înainte de fiecare zbor.
- Sugerați crearea propriei fișe de întreținere periodică a RC.

MODULUL 5 – LECȚIA 1

Documentația de întreținere a dronelor și gestionarea stocurilor

PLAN DE LECȚIE

INFORMAȚII GENERALE

ACHIZIȚII DE ÎNVĂȚARE

La sfârșitul lecției, elevii vor putea:

- Explicați scopul și documentația documentației de reparații și întreținere.
- Planificați procesul de reparare și întreținere a dronelor
- Raportați procesul de reparare și întreținere a UAV-ului
- Explicați procesul de raportare a reparațiilor și întreținerii UAV-urilor
- Enumerați procesul de evidență a inventarului în depozitul de drone
- Explicați procesul de creare a inventarului de proprietăți

TIMP

1 oră de lecție

METODE ȘI TEHNICI

Învățare bazată pe video

RESURSE, INSTRUMENTE ȘI ECHIPAMENTE

Prezentare

Calculator sau tabletă

Videoproiector sau televizor

Tutoriale video

IMPLEMENTAREA LECȚIEI

INTRODUCERE

CÂȘTIGAREA ATENȚIEI ȘI A MOTIVAȚIEI

Lecția se concentrează pe documentarea activităților legate de întreținerea, repararea și depozitarea vehiculelor aeriene fără pilot (UAV). Aceasta constă din două secțiuni tematice principale și șase filme instructive, care prezintă pas cu pas cele mai importante aspecte ale lucrului cu documentația. Prima secțiune este dedicată documentației de reparare și întreținere a UAV-urilor. În cadrul acestei părți, sunt acoperite următoarele subiecte: scopul documentației de întreținere și reparare (Filmul nr. 1), planificarea activităților de reparare și

întreținere (Filmul nr. 2) , documentația executării sarcinilor de reparare și întreținere (Filmul nr. 3) și raportarea și păstrarea evidențelor reparațiilor și întreținerii (Filmul nr. 4).

A doua secțiune abordează inventarul bunurilor și condițiile de depozitare. Studenții învață despre: documentarea condițiilor de depozitare a dronelor (Filmul nr. 5) și documentarea inventarului bunurilor (Filmul nr. 6).

Scopul general al lecției este de a evidenția importanța unei documentări precise în operațiunile tehnice ale dronelor. Prin intermediul filmelor, studenții nu numai că dobândesc cunoștințe teoretice, dar văd și exemple practice de creare și utilizare a documentației în practica tehnică.

DEZVOLTARE

IMPLEMENTAREA NUCLEULUI LECȚIEI

- Elevii urmăresc videoclipul 1 și înțeleg scopul documentației pentru reparații și întreținere. (Resursă 1)
- Elevii vizionează videoclipul 2 și învață despre planificarea documentației pentru reparații și întreținere. (Resursă 2)
- Elevii vizionează videoclipul 3 și explorează documentația de execuție a reparațiilor și întreținerii. (Resursă 3)
- Elevii vizionează videoclipul 4 și examinează documentația privind raportarea reparațiilor și întreținerii. (Resursă 4)
- Elevii vizionează videoclipul 5 și examinează documentația stocurilor. (Resursă 5)
- Elevii vizionează videoclipul 6 și analizează inventarul proprietăților. (Resursă 6)

CONCLUZIE

REZUMAREA

La sfârșitul lecției, formatorul va rezuma punctele cheie, va sublinia scopul și metoda de păstrare a evidențelor de reparații și întreținere. Acesta îi va conștientiza pe participanți cu privire la importanța păstrării unor evidențe precise de reparații și întreținere și a modului în care acestea afectează eficiența și siguranța zborului, precum și analiza defecțiunilor sau incidentelor. El va sublinia importanța procesului de inventariere în depozitul de vehicule aeriene fără pilot (UAV) și importanța procesului de inventariere a activelor, a cărui disponibilitate are un impact semnificativ asupra eficienței echipamentelor și a disponibilității acestora pentru îndeplinirea sarcinilor.

SARCINĂ

Ca parte a temei pentru acasă, studenții se vor familiariza cu materialele legate de documentarea reparațiilor și întreținerii. Vor putea descrie modul în care este planificat procesul de reparare și întreținere pentru vehiculele aeriene fără pilot (UAV), precum și să explice esența raportării pentru reparații și întreținere. Vor analiza procesul de înregistrare a inventarului într-un depozit de vehicule aeriene fără pilot (UAV) și procesul de creare a unui inventar al activelor și apoi vor putea discuta despre aceste procese.

EVALUARE SAU TESTARE

- Formatorul evaluează ghidul studentului privind scopul și documentația proceselor de reparare și întreținere.
- Formatorul evaluează planul elaborat de student pentru procesul de reparare și întreținere a UAV-ului.
- Formatorul analizează raportul întocmit de student privind procesul de reparare și întreținere a dronei.

- Formatorul evaluează ghidul de raportare a reparațiilor și întreținerii dronelor, creat de student.
- Formatorul analizează lista de verificare pentru evidența stocurilor în depozitul de drone proiectată de student.
- Formatorul evaluează ghidul pentru crearea inventarului de proprietăți elaborat de student.

SFÂRȘIT

Formatorul va încheia lecția subliniind faptul că o evidență precisă a reparațiilor și întreținerii are un impact semnificativ asupra eficienței și siguranței zborului și este esențială atunci când se analizează defecțiunile sau incidentele. El va observa că, pentru a menține eficiența continuă și disponibilitatea de a îndeplini sarcini, este necesar să se înregistreze corect inventarul depozitului de vehicule aeriene fără pilot (UAV) și să se efectueze un inventar al activelor.

În final, formatorul va introduce următoarea lecție, explicând că Lecția 2 va acoperi trei subiecte și patru videoclipuri instructive care prezintă tipurile de documentație tehnică, regulile de înregistrare a zborurilor și raportare a incidentelor, precum și reglementările de siguranță și cerințele de conformitate.

MODULUL 5 – LECȚIA 2

Înregistrări de zbor, raportare a incidentelor și reglementări de siguranță

PLAN DE LECȚIE

INFORMAȚII GENERALE

ACHIZIȚII DE ÎNVĂȚARE

La sfârșitul lecției, elevii vor putea:

- Explicați tipurile de documente tehnice pentru drone
- Explicați regulile pentru documentarea zborurilor efectuate
- Explicați datele înregistrate ale zborurilor efectuate
- Explicați regulile de raportare a incidentelor
- Explicați regulile de siguranță și cerințele de conformitate

TIMP

1 oră de lecție

METODE ȘI TEHNICI

Învățare bazată pe video

RESURSE, INSTRUMENTE ȘI ECHIPAMENTE

Prezentare

Calculator sau tabletă
Videoproiector sau televizor
Tutoriale video

IMPLEMENTAREA LECȚIEI

INTRODUCERE

CÂȘTIGAREA ATENȚIEI ȘI A MOTIVAȚIEI

Lecția se concentrează pe documentația tehnică a dronelor, înregistrările de zbor și raportarea incidentelor, precum și pe reglementările de siguranță și cerințele de conformitate. Este alcătuită din trei secțiuni și patru filme instructive care oferă o perspectivă practică asupra subiectelor abordate.

Prima secțiune prezintă tipurile de documentație esențială pentru drone. Studenții învață ce documente sunt necesare pentru buna funcționare și întreținerea tehnică a vehiculelor aeriene fără pilot (Filmul nr. 7).

A doua secțiune se ocupă de înregistrările zborurilor efectuate și raportarea incidentelor. Aceasta include două filme: unul prezintă regulile pentru documentarea zborurilor efectuate (Filmul nr. 8), iar celălalt explică modul de pregătire corectă a rapoartelor de incidente și evenimente (Filmul nr. 9).

A treia secțiune se concentrează pe reglementările de siguranță și cerințele de conformitate. Studenții se familiarizează cu regulile care asigură operarea în siguranță a dronelor în conformitate cu standardele și cadrele legale aplicabile (Filmul nr. 10).

Scopul general al lecției este de a sublinia importanța documentației în asigurarea operării în siguranță a dronelor și a utilizării responsabile a acestora. Filmele instructive fac legătura între teorie și practică, arătând cum se aplică cunoștințele în scenarii din viața reală.

DEZVOLTARE

IMPLEMENTAREA NUCLEULUI LECȚIEI

- Elevii vizionează videoclipul 7 și analizează tipurile de documentație pentru drone (Resurse 7-8-9-10-11)
- Elevii vizionează videoclipul 8 și examinează documentația zborurilor efectuate (Resursa 12).
- Elevii vizionează videoclipul 9 și analizează incidentele de raportare (Resursa 13).
- Elevii vizionează videoclipul 10, studiază reglementările de siguranță și analizează cerințele de conformitate (Resursa 14-15).

REZUMAREA

La sfârșitul lecției, formatorul va rezuma punctele cheie: subliniind importanța cunoașterii regulilor de documentare a zborurilor, înregistrarea datelor de zbor, regulile de raportare a incidentelor și cunoașterea regulilor de siguranță și a cerințelor de conformitate. Aceștia vor discuta cât de importante sunt aceste elemente atunci când se evaluează starea tehnică a aeronavelor fără pilot la bord și când se efectuează investigații în timpul incidentelor.

SARCINĂ

Ca parte a temei lor, elevii se vor familiariza cu materialele referitoare la regulile de documentare a zborurilor efectuate, regulile de înregistrare a datelor de zbor, regulile de raportare a incidentelor și regulile privind cerințele de siguranță și conformitate, iar apoi vor putea discuta despre aceste reguli.

EVALUARE SAU TESTARE

- Formatorul evaluează ghidul care prezintă tipurile de documente tehnice pentru drone create de student.
- Formatorul evaluează ghidul care detaliază regulile pentru documentarea zborurilor efectuate, pregătit de student.
- Formatorul analizează prezentarea generală a datelor înregistrate din zborurile efectuate, furnizată de student.
- Formatorul analizează ghidul privind regulile de raportare a incidentelor întocmit de student.
- Formatorul evaluează ghidul privind regulile de siguranță și standardele de conformitate elaborat de student.

SFÂRȘIT

Formatorul va încheia lecția subliniind faptul că o documentație precisă a zborului, înregistrarea datelor de zbor, raportarea corectă a incidentelor și cunoașterea regulilor de siguranță și a cerințelor de conformitate au un impact semnificativ asupra eficienței și siguranței zborului și sunt esențiale la analiza defecțiunilor sau incidentelor.

În final, formatorul va introduce următoarea lecție, explicând că Lecția 3 va acoperi două subiecte și patru videoclipuri instructive care prezintă scopul și domeniul de aplicare al procedurilor operaționale standard (SOP), domeniul de aplicare și metodologia ordinelor de lucru (WO), scopul și domeniul de aplicare al raportării stării dronelor și al lucrărilor de întreținere recomandate, precum și elementele unei comunicări profesionale eficiente.

MODULUL 5 – LECȚIA 3

Proceduri operaționale standard, ordine de lucru și comunicare profesională

PLAN DE LECȚIE

INFORMAȚII GENERALE

ACHIZIȚII DE ÎNVĂȚARE

La sfârșitul lecției, elevii vor putea:

- Explicați scopul și domeniul de aplicare al procedurilor operaționale standard (POS)
- Explicați domeniul de aplicare și implementarea ordinelor de lucru (WO)
- Explicați scopul și domeniul de aplicare al raportării stării UAV-urilor și a recomandărilor de întreținere
- Explicați componentele și necesitățile comunicării profesionale

TIMP

1 oră de lecție

METODE ȘI TEHNICI

Învățare bazată pe video

RESURSE, INSTRUMENTE ȘI ECHIPAMENTE

Prezentare

Calculator sau tabletă

Videoproiector sau televizor

Tutoriale video

IMPLEMENTAREA LECȚIEI

INTRODUCERE

CĂȘTIGAREA ATENȚIEI ȘI A MOTIVAȚIEI

Lecția acoperă subiecte legate de procedurile operaționale, raportarea stării dronelor și comunicarea profesională în operațiunile cu drone. Este alcătuită din trei secțiuni și patru filme instructive care oferă o perspectivă practică asupra subiectelor.

Prima secțiune se concentrează pe Procedurile Operaționale Standard (POS) și Ordinele de Lucru (OL). Studenții învață despre scopul și domeniul de aplicare al procedurilor operaționale standard (Filmul nr. 11) și dobândesc cunoștințe despre cum să definească și să implementeze ordinele de lucru (Filmul nr. 12).

A doua secțiune abordează raportarea stării dronelor și recomandările de întreținere. Filmul nr. 13 explică scopul și domeniul de aplicare al raportării stării dronelor, precum și recomandările pentru acțiunile de întreținere necesare pentru a menține dronele operaționale.

A treia secțiune tratează comunicarea profesională. Studenții sunt introduși în componentele comunicării profesionale eficiente și importanța acesteia în activitatea legată de drone (Filmul nr. 14).

Scopul general al lecției este de a evidenția importanța procedurilor, documentației și comunicării în operațiunile zilnice cu drone. Filmele instructive îi ajută pe studenți să conecteze teoria cu practica și să-și dezvolte responsabilitatea profesională.

DEZVOLTARE

IMPLEMENTAREA NUCLEULUI LECȚIEI

- Elevii vizionează videoclipul 11 pentru a analiza scopul și domeniul de aplicare al procedurilor operaționale standard (SOP) (Resursa 16)
- Elevii vizionează videoclipul 12 și analizează domeniul de aplicare și metodologia comenzilor de lucru (WO) (Resursa 17)
- Elevii vizionează videoclipul 13 pentru a studia scopul și domeniul de aplicare al raportării stării dronelor și a întreținerii recomandate (Resursa 18)
- Studenții vizionează videoclipul 14 pentru a recapitula componentele comunicării profesionale eficiente (Resursa 19-20)

REZUMAREA

La sfârșitul lecției, formatorul va rezuma punctele cheie: rolul procedurilor operaționale standard (SOP) în asigurarea consecvenței și eficienței; modul de finalizare a ordinelor de lucru (WO), importanța documentării stării vehiculelor aeriene fără pilot (UAV) și a recomandării întreținerii la timp, precum și elementele cheie ale comunicării profesionale care susțin munca în echipă sigură și eficientă.

Formatorul va sublinia faptul că procedurile, documentația și comunicarea nu sunt sarcini opționale, ci practici fundamentale ale tehnicienilor profesioniști cu drone. Formatorul îi va conștientiza pe studenți că respectarea consecvenței a procedurilor standard de operare (SOP), a obiectivelor de lucru (WO) și a abilităților de comunicare va asigura fiabilitatea, siguranța și eficiența operațiunilor cu drone.

SARCINĂ

Ca parte a temei, studenții se vor familiariza cu materialele referitoare la procedurile operaționale standard (SOP), ordinele de lucru (WO), documentarea stării UAV-urilor și recomandarea întreținerii la timp, precum și cu principiile comunicării profesionale. După revizuirea și repetarea materialelor, studenții vor putea prezenta informații legate de subiect.

EVALUARE SAU TESTARE

- Formatorul evaluează scopul și domeniul de aplicare al ghidului de proceduri operaționale standard (SOP) creat de student.
- Formatorul evaluează ghidul de implementare și domeniu de aplicare al Ordinului de Lucru (WO) elaborat de student.
- Formatorul analizează raportarea stării dronei și ghidul de întreținere recomandată creat de student.
- Formatorul evaluează componentele și cele mai bune practici pentru ghidul de comunicare profesională creat de student.
- Formatorul evaluează componentele și necesitățile ghidului de comunicare profesională eficientă elaborat de student.

SFÂRȘIT

Formatorul va încheia lecția subliniind faptul că respectarea strictă a procedurilor operaționale standard (SOP), capacitatea de a dezvolta ordine de lucru (WO), precum și raportarea stării dronelor și capacitatea de a comanda lucrări de întreținere sunt elemente cheie în menținerea eficienței ridicate și a navigabilității vehiculelor aeriene fără pilot. Un element important în comunicare și fluxul de informații este capacitatea de a comunica eficient într-un mod profesional. Formatorul va sublinia faptul că toate aspectele abordate în ultimele trei lecții sunt foarte importante pentru operarea și repararea în siguranță a dronelor.