

Droonien opetussarja

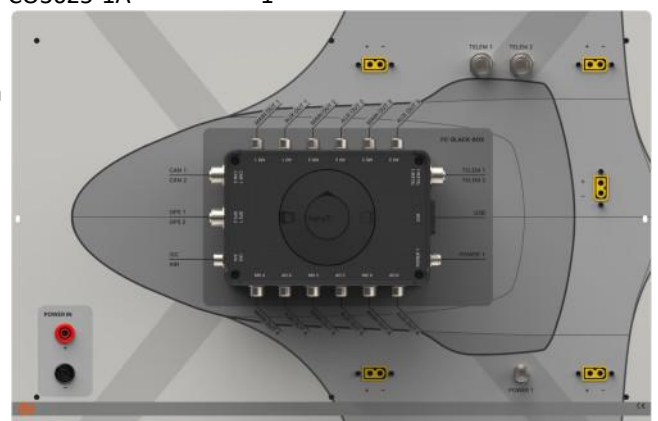


Peruslaitekokoontanon sisältö:

- 1 UAV-AVIONICS CORE
Tämä harjoituspaneeli muodostaa modulaarisen UAV-koulutusjärjestelmän sydämen ja elektronisen ohjauskeskuksen. Se kokoaa yhteen kaikki anturiliitännät ja ohjaussignaalien vaihdon, tehden nykyaikaisten droonien monimutkaisesta avioniikasta, signaalinkäsittelystä ja viestintäarkkitehtuurista konkreettista. Didaktisesti suunniteltu, avoin arkkitehtuuri mahdollistaa ammattimaisten UAV-alustojen kaapelointilogiikan, väyläteknologioiden ja järjestelmän parametrisoinnin oppimisen turallisessa laboratorioympäristössä. Koulutukselliset edut irrotettavan mustan laatikon rakenteen ansiosta: lento-ohjain ja herkät anturit on sijoitettu turallisesti suljettuun laatikkoon, joka voidaan irrottaa pääasennuslevystä ilman työkaluja. Tämä tarjoaa kaksi keskeistä etua käytännön harjoittelulle:
 - Helppo kalibrointi: Laatikkoa voidaan käsitellä kätevästi suoraan PC-työpisteellä, mikä yksinkertaistaa merkittävästi asentoantureiden (IMU) ja kompassin oikeaa parametrisointia ja kalibrointia.
 - Lentoasentojen reaaliaikainen simulointi: Järjestelmän ollessa käynnissä irrotettua laatikkoa voidaan liikuttaa, kallistaa tai pyörittää (pitch, roll,

CO3625-1A

1



Pos.	Kuvaus	Koodi	Kpl
	yaw) fyysisesti huoneessa. Tämän ansiosta oppijat voivat tarkkailla reaaliajassa, kuinka ohjain reagoi aktiivisesti näihin simuloituihin asennonmuutoksiin ja säätää ohjaussignaaleja kytketyille moottoreille ja servoilte. Laitteistokomponentit ja tekniset tiedot: Keskusyksikkö (lento-ohjain): • Ammattimainen teollisuustason Cube Orange - tyyppinen lento-ohjain tehokkaalla H7-prosessorilla. • Järjestelmän vikasietoisuus: Varustettu kolminkertaisesti varmennetulla IMU-järjestelmällä (inertia-anturi). Anturikotelo on mekaanisesti eristetty ja lämpötilasäädely maksimaalisen luotettavuuden osoittamiseksi. • Integroitu USB-liitäntä ohjelmointia ja data-analyysiä varten PC:n kautta. Ilmatilan valvonta ja turvallisuus: • Integroitu ADS-B-vastaanotin (In): Mahdollistaa miehitettyjen ilma-alusten (helikopterit, matkustajakoneet) automaattisen tunnistamisen ja näytön ympäröivässä ilmatilassa nykyaikaisten törmäyksenestojärjestelmien (Detect & Avoid) havainnollistamiseksi. Paikannus ja viestintä: • GPS/GNSS-järjestelmä: Erittäin tarkka Here3+ -moduuli RTK-tuella ja integroidulla kompassilla, kytketty CAN-väylän kautta vikasietoisella suojauksella. • Radiolähetin-vastaanotin: Kiinteästi asennettu ELRS (ExpressLRS) -vastaanotin uusimpien, matalan viiveen ja korkean taajuuden RC-ohjausprotokollien havainnollistamiseen. Liitännät ja signaalinjako (I/O): • Itse mustaan laatikkoon ei ole asennettu fyysisiä toimilaitteita (moottoreita/servoja). Sitä käytetään ainoastaan signaalinkäsittelyyn. Kaikki ohjaussignaalien tulot ja lähdöt (Main Out, AUX Out, CAN, I2C, telemetry) ovat johdonmukaisesti saavutettavissa teollisuusstandardien mukaisilla, napaisuussuojatuilla liittimillä. Tämä takaa virheettömän ja vähän kuluvaan liitännän toimilaittepaneeleihin. Keskitetty virranjako: • Mustan laatikon mekaanisen koteloinnin lisäksi asennuslevy toimii koko järjestelmän keskitettynä virranjakajana. • Päävirta syötetään keskitetysti 4 mm turvapistorasioden kautta ja reititetään turvallisesti sisäisesti vastaaviin XT60-liitinlähtöihin kaikkien kytkettyjen toimilaittemoduulien vaatiman jännitteen syöttämiseksi. Mekaaniset ja sähköiset tekniset tiedot: • Tulojännitealue: 14,4 V – 25,2 V • Mitat: n. 297 x 460 x 150 mm (K x L x S)		

Pos.	Kuvaus	Koodi	Kpl
------	--------	-------	-----

- Paino: n. 3,5 kg
- Asennus: Työkaluton asennus standardoituun koekehikkoon.

Sisältyy toimitukseen: Ammattimainen ulkoinen kauko-ohjain. Jotta järjestelmän voi ottaa heti käyttöön, tämän moduulin mukana toimitetaan harjoituspaneelin lisäksi moderni, täysin varusteltu monikanavainen kauko-ohjain. Välttämättömät järjestelmävaatimukset: Tärkeä huomautus: Tämä pääpiirilevy toimii puhtaasti ohjaus- ja jakelukeskuksena. Seuraavat ovat välttämättömiä täysimittaiselle koulutustoiminnalle:

- Keskusjärjestelmän virtalähde Käyttöjännitteen syöttämiseen
- Toimilaitepaneelit: Vähintään yksi käyttöpaneeli (esim. 'Motor Lift' / 'Motor Thrust') tai servopaneeli lentokomentojen fyysiseen suorittamiseen.
- PC/kannettava tietokone: Lento-ohjaimen ohjelmiston konfigurointiin ja reaaliaikaisen telemetrian analysointiin.

- 2 UAV-voimansiirto, nostomoottori 1 (MOTOR 1)
Tämä harjoituspaneeli on modulaarisen UAV-koulutusjärjestelmän keskeinen toimilaitemoduuli. Se sisältää kaikki monikopterin voimansiirron tehoelektronikkakomponentit, mikä tekee nostovoiman tuottamisen (monikopteri/VTOL) fyysisistä periaatteista konkreettisia. Avoin, pedagogisesti suunniteltu rakenne muuntaa ohjauskomennot mekaaniseksi työksi tavalla, joka on sekä fyysisesti että visuaalisesti ymmärrettävä, varmistaen samalla korkeimman turvallisuustason käytännön laboratoriotyöskentelyn aikana. Laitteistokomponentit ja tekniset tiedot: Toimilaitteet / Moottori:

- Harjaton tasavirtamoottori (BLDC), suunniteltu erityisesti monikopterisovelluksiin
- 5-tuumainen muoviroottori nostovoiman ja työntövoiman simulointiin
- Moottoriliitännät 4 mm turvapistorasioiden kautta

Tehoelektronikka (ESC):

- Integroitu elektroninen nopeudensäädin (ESC)
- Tulojännite: 7,2 V – 25,2 V (XT60-liittimen kautta)
- Lähtövirta: maks. 45 A
- Lähdöt 4 mm turvapistorasioiden kautta
- Tuetut ohjaussignaalit: PWM tai digitaalinen DShot-protokolla
- Ohjaussignaalit kytketään teollisuusstandardien mukaisilla, napaisuussuojatuilla liittimillä

Turvallisuusominaisuus:

- Täysin läpinäkyvä kotelointi pyörivän alueen ympärillä suojaamaan pyöriviltä osilta harjoitustilassa tapahtuvan käytön aikana.

Mekaaniset tekniset tiedot:

- Mitat: 297 x 230 x 210 mm (K x L x S)
- Paino: 2,3 kg
- Työkaluton asennus koekehikkoon

Välttämättömät järjestelmävaatimukset:

CO3625-1B 1



Pos.	Kuvaus	Koodi	Kpl
------	--------	-------	-----

Tärkeä huomautus: Tämä moduuli on puhtaasti toimilaite ja tehoyksikkö ilman omaa lento-ohjausälyä tai virtalähdettä. Moduuli ei voi toimia itsenäisesti. Seuraavat ovat välttämättömiä toiminnalle:

- 'Lento-ohjain'-koelevy (ohjausyksikkö): Ohjaussignaalien tuottamiseen ja käsittelyyn.
- Keskusjärjestelmän virtalähde: Käyttöjännitteen syöttämiseen.

3 UAV-voimansiirto, nostomoottori 2 (MOTOR 2)

Tämä harjoituspaneeli on modulaarisen UAV-koulutusjärjestelmän keskeinen toimilaitemoduuli. Se sisältää kaikki monikopterin voimansiirron tehoelektronikkakomponentit, mikä tekee nostovoiman tuottamisen (monikopteri/VTOL) fyysisistä periaatteista konkreettisia. Avoin, pedagogisesti suunniteltu rakenne muuntaa ohjauskomennot mekaaniseksi työksi tavalla, joka on sekä fyysisesti että visuaalisesti ymmärrettävä, varmistaen samalla korkeimman turvallisuustason käytännön laboratoriotyöskentelyn aikana.

Laitteistokomponentit ja tekniset tiedot:

Toimilaitteet / Moottori:

- Harjaton tasavirtamoottori (BLDC), suunniteltu erityisesti monikopterisovelluksiin
- 5-tuumainen muoviroottori nostovoiman ja työntövoiman simulointiin
- Moottoriliitännät 4 mm turvapistorasioiden kautta

Tehoelektronikka (ESC):

- Integroitu elektroninen nopeudensäädin (ESC)
- Tulojännite: 7,2 V – 25,2 V (XT60-liittimen kautta)
- Lähtövirta: maks. 45 A
- Lähdöt 4 mm turvapistorasioiden kautta
- Tuetut ohjaussignaalit: PWM tai digitaalinen DShot-protokolla
- Ohjaussignaalit kytketään teollisuusstandardien mukaisilla, napaisuussuojatuilla liittimillä

Turvallisuusominaisuus:

- Täysin läpinäkyvä kotelointi pyörivän alueen ympärillä suojaamaan pyöriviltä osilta harjoitustilassa tapahtuvan käytön aikana.

Mekaaniset tekniset tiedot:

- Mitat: 297 x 230 x 210 mm (K x L x S)
- Paino: 2,3 kg
- Työkaluton asennus koekehikkoon

Välttämättömät järjestelmävaatimukset:

Tärkeä huomautus: Tämä moduuli on puhtaasti toimilaite ja tehoyksikkö ilman omaa lento-ohjausälyä tai virtalähdettä. Moduuli ei voi toimia itsenäisesti. Seuraavat ovat välttämättömiä toiminnalle:

- 'Lento-ohjain'-koelevy (ohjausyksikkö): Ohjaussignaalien tuottamiseen ja käsittelyyn.
- Keskusjärjestelmän virtalähde: Käyttöjännitteen syöttämiseen.

CO3625-1C

1



Pos.	Kuvaus	Koodi	Kpl
4	UAV-voimansiirto, nostomoottori 3 (MOTOR 3) Tämä harjoituspaneeli on modulaarisen UAV-koulutusjärjestelmän keskeinen toimilaitemoduuli. Se sisältää kaikki monikopterin voimansiirron tehoelektronikkakomponentit, mikä tekee nostovoiman tuottamisen (monikopteri/VTOL) fyysisistä periaatteista konkreettisia. Avoin, pedagogisesti suunniteltu rakenne muuntaa ohjauksen mekaaniseksi työksi tavalla, joka on sekä fyysisesti että visuaalisesti ymmärrettävä, varmistaen samalla korkeimman turvallisuustason käytännön laboratoriotyöskentelyn aikana. Laitteistokomponentit ja tekniset tiedot: Toimilaitteet / Moottori: • Harjaton tasavirtamoottori (BLDC), suunniteltu erityisesti monikopterisovelluksiin • 5-tuumainen muovimoottori nostovoiman ja työntövoiman simulointiin • Moottoriliitännät 4 mm turvapistorasioiden kautta Tehoelektronikka (ESC): • Integroitu elektroninen nopeudensäädin (ESC) • Tulojännite: 7,2 V – 25,2 V (XT60-liittimen kautta) • Lähtövirta: maks. 45 A • Lähdöt 4 mm turvapistorasioiden kautta • Tuetut ohjaussignaalit: PWM tai digitaalinen DShot-protokolla • Ohjaussignaalit kytketään teollisuusstandardien mukaisilla, napaisuussuojatuilla liittimillä Turvallisuusominaisuus: • Täysin läpinäkyvä kotelointi pyörivän alueen ympärillä suojaamaan pyöriviltä osilta harjoitusillassa tapahtuvan käytön aikana. Mekaaniset tekniset tiedot: • Mitat: 297 x 230 x 210 mm (K x L x S) • Paino: 2,3 kg • Työkaluton asennus koekehikkoon Välttämättömät järjestelmävaatimukset: <i>Tärkeä huomautus: Tämä moduuli on puhtaasti toimilaitte ja tehoyksikkö ilman omaa lento-ohjausälyä tai virtalähdettä. Moduuli ei voi toimia itsenäisesti. Seuraavat ovat välttämättömiä toiminnalle:</i> • 'Lento-ohjain'-koelevy (ohjausyksikkö): Ohjaussignaalien tuottamiseen ja käsittelyyn. • Keskusjärjestelmän virtalähde: Käyttöjännitteen syöttämiseen.	CO3625-1D	1



Pos.	Kuvaus	Koodi	Kpl
5	UAV-voimansiirto, nostomoottori 4 (MOTOR 4) Tämä harjoituspaneeli on modulaarisen UAV-koulutusjärjestelmän keskeinen toimilaitemoduuli. Se sisältää kaikki monikopterin voimansiirron tehoelektronikkakomponentit, mikä tekee nostovoiman tuottamisen (monikopteri/VTOL) fyysisistä periaatteista konkreettisia. Avoin, pedagogisesti suunniteltu rakenne muuntaa ohjauksen mekaaniseksi työksi tavalla, joka on sekä fyysisesti että visuaalisesti ymmärrettävä, varmistaen samalla korkeimman turvallisuustason käytännön laboratoriotyöskentelyn aikana. Laitteistokomponentit ja tekniset tiedot: Toimilaitteet / Moottori: • Harjaton tasavirtamoottori (BLDC), suunniteltu erityisesti monikopterisovelluksiin • 5-tuumainen muoviroottori nostovoiman ja työntövoiman simulointiin • Moottoriliitännät 4 mm turvapistorasioiden kautta Tehoelektronikka (ESC): • Integroitu elektroninen nopeudensäädin (ESC) • Tulojännite: 7,2 V – 25,2 V (XT60-liittimen kautta) • Lähtövirta: maks. 45 A • Lähdöt 4 mm turvapistorasioiden kautta • Tuetut ohjaussignaalit: PWM tai digitaalinen DShot-protokolla • Ohjaussignaalit kytketään teollisuusstandardien mukaisilla, napaisuussuojatuilla liittimillä Turvallisuusominaisuus: • Täysin läpinäkyvä kotelointi pyörivän alueen ympärillä suojaamaan pyöriviltä osilta harjoitustilassa tapahtuvan käytön aikana. Mekaaniset tekniset tiedot: • Mitat: 297 x 230 x 210 mm (K x L x S) • Paino: 2,3 kg • Työkaluton asennus koekehikkoon Välttämättömät järjestelmävaatimukset: <i>Tärkeä huomautus: Tämä moduuli on puhtaasti toimilaite ja tehoyksikkö ilman omaa lento-ohjausälyä tai virtalähdettä. Moduuli ei voi toimia itsenäisesti. Seuraavat ovat välttämättömiä toiminnalle:</i> • 'Lento-ohjain'-koelevy (ohjausyksikkö): Ohjaussignaalien tuottamiseen ja käsittelyyn. • Keskusjärjestelmän virtalähde: Käyttöjännitteen syöttämiseen.	CO3625-1E	1



Pos.	Kuvaus	Koodi	Kpl
6	UAV-voimansiirto, työntömoottori 5 (MOTOR 5) Tämä harjoituspaneeli on modulaarisen UAV-koulutusjärjestelmän keskeinen toimilaitemoduuli. Se sisältää kaikki monikopterin voimansiirron tehoelektronikkakomponentit, mikä tekee nostovoiman tuottamisen (monikopteri/VTOL) fyysisistä periaatteista konkreettisia. Avoin, pedagogisesti suunniteltu rakenne muuntaa ohjauksen mekaaniseksi työksi tavalla, joka on sekä fyysisesti että visuaalisesti ymmärrettävä, varmistaen samalla korkeimman turvallisuustason käytännön laboratoriotyöskentelyn aikana. Laitteistokomponentit ja tekniset tiedot: Toimilaitteet / Moottori: • Harjaton tasavirtamoottori (BLDC), suunniteltu erityisesti monikopterisovelluksiin • 5-tuumainen muovimoottori nostovoiman ja työntövoiman simulointiin • Moottoriiliitännät 4 mm turvapistorasioiden kautta Tehoelektronikka (ESC): • Integroitu elektroninen nopeudensäädin (ESC) • Tulojännite: 7,2 V – 25,2 V (XT60-liittimen kautta) • Lähtövirta: maks. 45 A • Lähdöt 4 mm turvapistorasioiden kautta • Tuetut ohjaussignaalit: PWM tai digitaalinen DShot-protokolla • Ohjaussignaalit kytketään teollisuusstandardien mukaisilla, napaisuussuojatuilla liittimillä Turvallisuusominaisuus: • Täysin läpinäkyvä kotelointi pyörivän alueen ympärillä suojaamaan pyöriviltä osilta harjoitusillassa tapahtuvan käytön aikana. Mekaaniset tekniset tiedot: • Mitat: 297 x 230 x 210 mm (K x L x S) • Paino: 2,3 kg • Työkaluton asennus koekehikkoon Välttämättömät järjestelmävaatimukset: <i>Tärkeä huomautus: Tämä moduuli on puhtaasti toimilaitte ja tehoyksikkö ilman omaa lento-ohjausälyä tai virtalähdettä. Moduuli ei voi toimia itsenäisesti. Seuraavat ovat välttämättömiä toiminnalle:</i> • 'Lento-ohjain'-koelevy (ohjausyksikkö): Ohjaussignaalien tuottamiseen ja käsittelyyn. • Keskusjärjestelmän virtalähde: Käyttöjännitteen syöttämiseen.	CO3625-1F	1



Pos.	Kuvaus	Koodi	Kpl
7	UAV-kokoonpano: siipi ja vasen ohjainpinta Tämä harjoituspaneeli on modulaarisen UAV-koulutusjärjestelmän toimilaitemoduuli. Se käsittää siipikokoonpanon säädettävillä ohjainpinnoilla, ja se on suunniteltu tekemään kiinteäsiipisten ilma-alusten ja VTOL-droonien asennonhallinnan fyysisistä ja aerodynaamisista periaatteista konkreettisia. Avoin, pedagogisesti suunniteltu rakenne muuntaa elektroniset ohjauskomennot mekaanisiksi liikkeiksi, joita voidaan tarkkailla sekä fyysisesti että visuaalisesti, mikä varmistaa servojen ohjauksen ja ohjainpintojen mekaniikan turvallisen, käytännönläheisen oppimisen laboratorioympäristössä. Laitteistokomponentit ja tekniset tiedot: Toimilaitteet / Mekaniikka: • Korkealaatuinen servomoottori, joka on konfiguroitu erityisesti UAV-siipien ohjaukseen • Siipisegmentti liikkuvalla ohjainpinnalla (siivekkeen tai peräsimen simulointi) • Näkyvä mekaaninen yhteys (servovivusto) läpinäkyvää voimansiirtoa varten Elektroniikka ja liitännät: • Digitaalinen servo ohjaukseen • Ohjaussignaalien kytkentä teollisuusstandardien mukaisilla, napaisuussuojatuilla liittimillä Turvallisuusominaisuudet: • Nivelmekanismin häiriösuojattu rakenne ja alhaiset käyttövoimat, optimoitu suoraan ja turvalliseen kontaktiin harjoitustilassa. Mekaaniset tiedot: • Mitat: 297 x 230 x 120 mm (K x L x S) • Paino: n. 1,5 kg • Työkaluton asennus koekehikkoon Välttämättömät järjestelmävaatimukset: Tärkeä huomautus: Tämä moduuli on puhtaasti toimilaite ja mekaaninen yksikkö ilman omaa lento-ohjausälyä tai virtalähdettä. Moduuli ei voi toimia itsenäisesti. Seuraavat ovat välttämättömiä toiminnalle: • 'Lento-ohjain'-koelevy (ohjausyksikkö): PWM-ohjaussignaalien tuottamiseen ja käsittelyyn tarkkaa peräsimen sijoittelua varten. • Keskusjärjestelmän virtalähde: Sopivan käyttöjännitteen syöttämiseen servolle	CO3625-1G	1



Pos.	Kuvaus	Koodi	Kpl
8	UAV-kokoonpano: siipi ja oikea ohjainpinta Tämä harjoituspaneeli on modulaarisen UAV-koulutusjärjestelmän toimilaitemoduuli. Se käsittää siipikokoonpanon säädettävillä ohjainpinnoilla, ja se on suunniteltu tekemään kiinteäsiipisten ilma-alusten ja VTOL-droonien asennonhallinnan fyysisistä ja aerodynaamisista periaatteista konkreettisia. Avoin, pedagogisesti suunniteltu rakenne muuntaa elektroniset ohjauskomennot mekaanisiksi liikkeiksi, joita voidaan tarkkailla sekä fyysisesti että visuaalisesti, mikä varmistaa servojen ohjauksen ja ohjainpintojen mekaniikan turvallisen, käytännönläheisen oppimisen laboratorioympäristössä. Laitteistokomponentit ja tekniset tiedot: Toimilaitteet / Mekaniikka: - Korkealaatuinen servomoottori, joka on konfiguroitu erityisesti UAV-siipien ohjaukseen - Siipisegmentti liikkuvalla ohjainpinnalla (siivekkeen tai peräsimen simulointi) - Näkyvä mekaaninen yhteys (servovivusto) läpinäkyvää voimansiirtoa varten Elektroniikka ja liitännät: - Digitaalinen servo ohjaukseen - Ohjaussignaalien kytkentä teollisuusstandardien mukaisilla, napaisuussuojatuilla liittimillä Turvallisuusominaisuudet: - Nivelmekanismin häiriösuojattu rakenne ja alhaiset käyttövoimat, optimoitu suoraan ja turvalliseen kontaktiin harjoitustilassa. Mekaaniset tiedot: - Mitat: 297 x 230 x 120 mm (K x L x S) - Paino: n. 1,5 kg - Työkaluton asennus koekehikkoon Välttämättömät järjestelmävaatimukset: Tärkeä huomautus: Tämä moduuli on puhtaasti toimilaite ja mekaaninen yksikkö ilman omaa lento-ohjausälyä tai virtalähdettä. Moduuli ei voi toimia itsenäisesti. Seuraavat ovat välttämättömiä toiminnalle: 'Lento-ohjain'-koelevy (ohjausyksikkö): PWM-ohjaussignaalien tuottamiseen ja käsittelyyn tarkkaa peräsimen sijoittelua varten. - Keskusjärjestelmän virtalähde: Sopivan käyttöjännitteen syöttämiseen servolle	CO3625-1H	1
9	UAV-kokoonpano: siipi ja oikea ohjainpinta	CO3625-1J	1
10	UAV-virtalähde ja akkusimulaattori Tämä keskitetty, tehokas virtalähde on kehitetty turvalliseen, jatkuvaan käyttöön laboratoriossa, ja se korvaa epävakaita lentoakut luokahuoneessa. Tarkkana akkusimulaattorina yksikkö mahdollistaa monimutkaisten UAV-propulsioparametrien tutkimisen täysin turvallisissa, toistettavissa ja keskeytymättömissä olosuhteissa. Koulutukselliset edut: Turvallinen LiPo-akun simulointi	CO3625-1K	1



Pos.	Kuvaus	Koodi	Kpl
	- Tämän virtalähdejärjestelmän käyttö tarjoaa ratkaisevia etuja verrattuna aitoihin drone-akkuihin koulutusympäristöissä: - Eri kennojen lukumäärien simulointi: Erilaisia akkuarkkitehtuureja voidaan jäljitellä tarkan jännitesäädön avulla. - Keskeyttämättömät opetustuokiot: Toisin kuin akut, järjestelmä tuottaa jatkuvaa virtaa pitkitettyihin kokeilu- ja parametrisointivaiheisiin ilman lataussyklejä. Maksimaalinen työturvallisuus: Vaurioituneisiin tai syväpurettuihin lentoakkuihin tyypillisesti liittyvä tulipalo- ja räjähdysvaara on täysin eliminoitu harjoitustilassa. Laitteistokomponentit ja tekniset tiedot: - Tehonsäätö ja näyttö: - Digitaalinen kaksoinäyttö jännitteen (voltit) ja kuorman (ampeirit) reaaliaikaiseen seurantaan. Erilliset kiertosäätimet karkeaa ja hienosäätöä varten tiettyjen akun jännitekäyrien tarkkaan jäljittelyyn. - Sähköiset suoritusarvot: - Lähtöjännite: Portaattomasti säädettävissä 1 V:n ja 16 V:n tasavirran (DC) välillä Lähtövirta: Suurvirtakapasiteetti jopa 40 A asti – riittää syöttämään virtaa samanaikaisesti kokonaisille monikopterien voimansiirtojärjestelmille kuormituksen alaisena. - Turvallisuus- ja suojapiirit: - Integroitu ylikuormitussuoja, oikosulkusuoja ja ylijännitesuoja (OVP). Älykäs, lämpötilaohjattu aktiivinen jäähdytys maksimaalisen jatkuvan kuormitettavuuden varmistamiseksi. - Mekaniikka: Tukeva pöytäkotelo, joka sopii käytettäväksi laboratorioissa ja työpajoissa. Media:		
11	RXLea-projekti UAV10PT: UAV-järjestelmien integrointi Kokoa, johdota ja ymmärrä drone-järjestelmät onnistuneesti. Vaikeustaso: Keskitaso Skenaario: Oppijat varustavat erilaisia drone-alustoja käyttöä varten. Heidän tehtävänään on tunnistaa komponentit, ymmärtää kytkentäkaaviot ja johdottaa järjestelmät lentovalmiiksi. Keskeinen sisältö: - Drone-tyyppien vertailu: nelikopterit, kiinteäsiipiset dronet ja VTOL-järjestelmät. - Komponenttianalyysi: lento-ohjaimet, ESC:t, moottorit ja telemetria. - Signaalin ja virran kulku: ohjauksen, propulsioon ja virransyötön välinen vuorovaikutus. - Käytännön työskentely kytkentäkaavioiden parissa: kytkentäkaavioiden toteuttaminen UAV-harjoituspaneelissa.	PPC030001	1

Pos.	Kuvaus	Koodi	Kpl
------	--------	-------	-----

Hankitut taidot:

- UAV-komponenttien tunnistaminen ja niiden toiminnallisen roolin ymmärtäminen kokonaisjärjestelmässä.
- UAV-kytkentäkaavioiden lukeminen ja niiden siirtäminen tarkasti todelliseen laitteistoon.
- Drone-järjestelmien järjestelmällinen johdottaminen ja signaalireittien tarkistaminen.
- Vikojen itsenäinen paikantaminen ja korjaaminen kokoonpanosta.

Digitaaliset ominaisuudet:

- Ardupilot-järjestelmäintegraatio: Käytännön tutustuminen Ardupilotin parametrisointiin, kalibrointiin ja ohjelmistorakenteeseen erilaisille lentoalustoille.
- Standardoitu johdotuksen tarkistus: Fyysisen johdotuksen digitaalinen todentaminen Ardupilotin pinnikytkentöjä (I2C, CAN, PWM) vasten.

Tekniset vaatimukset: Paneltrain-koulutusjärjestelmä: 'UAV-koulutusseinä'

Paketin sisältö:

- Digitaalinen projekti RXLea-alustalla
- Lisenssi: Toimipaikkalisenssi, kertaostos
- Tuotepäivitykset 5 vuoden ajan

Suositeltu oppimisaika: n. 180 minuuttia

12	RXLea-projekti UAV10PT: UAV-anturit – Kalibrointi ja asennus	PPC030002	1
----	--	-----------	---

Ymmärrä anturitekniologia, konfiguroi se tarkasti ja asenna onnistuneesti. Vaikeustaso: Keskitaso

Skenaario: Oppijat konfiguroivat uuden drone-alustan lento-ohjaimen. He kalibroivat integroidut anturit (IMU, kompassi, barometri) vakaan lentokäyttötymisen varmistamiseksi ja suorittavat käytännön GPS-paikannuksen (GPS fix) ulkotiloissa.

Keskeinen sisältö:

- UAV-anturit ja vikasietoisuus: IMU:n, kompassin, barometrin ja GPS/GNSS:n toiminta ja vuorovaikutus.
- Alkuasetukset: Lento-ohjaimen yhdistäminen konfigurointiohjelmistoon.
- Anturien kalibrointi: Asento-, kompassi- ja barometritiedon järjestelmällinen säätö.
- GPS-signaalin vastaanotto: Vakaan satelliittipaikannuksen edellyttämien olosuhteiden analysointi ulkona.

Hankitut taidot:

- Tunnistaa UAV-anturit ja selittää niiden vuorovaikutuksen kokonaisjärjestelmässä.
- Selittää anturien vikasietoisuuden merkitys käyttöturvallisuudelle.
- Suorittaa kalibrointitoimenpiteet (IMU, kompassi, barometri) itsenäisesti ja virheettömästi.
- Arvioida GPS-signaalin laatua ja määrittää turvallisen lentotoiminnan vaatimat olosuhteet.

Pos.	Kuvaus	Koodi	Kpl
	Digitaaliset ominaisuudet: • Ardupilot-konfigurointiympäristö: Ammattilaistyykalujen (kuten Mission Planner / QGroundControl) integrointi realistista asennusta varten. • Interaktiivinen live-HUD: Kaikkien anturiarvojen (pitch, roll, yaw, korkeus, GPS) reaaliaikainen näyttö kalibrointiprosessin aikana. • Virtuaalinen IMU-visualisointi: Asentotietojen dynaaminen näyttö lento-ohjaimen liikkeessa. Tekniset vaatimukset: Paneltrain: 'UAV-koulutusjärjestelmä' Paketin sisältö: • Digitaalinen projekti RXLea-alustalla • Lisenssi: Toimipaikkalisenssi, kertaostos • Tuotepäivitykset 5 vuoden ajan Suositteltu oppimisaika: n. 180 minuuttia		
13	RXLea-projekti UAV10PT: UAV-toimilaitteet – Konfigurointi PPC030003 ja validointi Eri droonityypit: Konfiguroi toimilaitteet ja validoi ohjausjärjestelmät. Vaikeustaso: Keskitaso Skenaario: Kun kaapelointi ja anturijärjestelmät ovat paikoillaan, seuraava vaihe on moottoreiden ja servojen käyttöönotto eri drone-alustoilla. Oppijat konfiguroivat fyysisen laitteiston neljälle täysin erilaiselle lentokonseptille ja varmistavat ohjelmiston avulla, että jokainen ohjauskomento saavuttaa oikean toimilaitteen. Keskeinen sisältö: • Drone-kohtainen konfigurointi: Nelikopterien, kiinteäsiipisten UAV:iden, lentävien siipien ja VTOL-järjestelmien ohjelmistopohjainen asennus. • ESC:n ja moottoreiden hallinta: kanavien määrittäminen, moottoritestit ja pyörimissuuntien ohjelmistopohjainen korjaus. • Servojen integrointi: Siivekkeiden, korkeusperäsinten ja yhdistettyjen ohjainpintojen (elevonit) servojen integrointi ja kalibrointi. • Signaalin validointi: Lähettimen ohjaussignaalien kohdistaminen moottoreiden ja ohjainpintojen fyysisiin vasteisiin. Hankitut taidot: • Konfiguroida identtinen laitteisto eri drone-tyypeille ja ymmärtää ohjelmiston parametrisoinnin vaikutus. • Määrittää ESC-lähdöt, tarkistaa järjestelmällisesti moottoreiden pyörimissuunnat ja säätää niitä ohjelmiston kautta. • Integroida servot, kalibroida tarkasti ohjainpintojen poikkeamat ja arvioida ohjausvaste. • Konfiguroida monimutkaisia siirtymiä (esim. leijunnasta VTOL-aluksen eteenpäinlento) lentotilojen kautta. Digitaaliset ominaisuudet:		1

Pos.	Kuvaus	Koodi	Kpl
	• ArduPilot-toimilaitteiden ohjaus: Toimilaitelähtöjen realistinen määrittäminen ja kalibrointi konfigurointiohjelmiston kautta. • Turvallinen moottoritestaus: Suojattujen, koteloitujen moottoreiden ohjelmistopohjainen yksilöllinen ohjaus suoraan koulutusjärjestelmässä pyörimissuunnan kontaktitonta tarkistusta varten. • Servolähtöjen monitori: Servon liikkeen ja ohjainpintojen poikkeamien reaaliaikainen visualisointi kalibroinnin aikana. Tekniset vaatimukset: Paneltrain: 'UAV-koulutusjärjestelmä' Paketin sisältö: • Digitaalinen projekti RXLea-alustalla • Lisenssi: Toimipaikkalisenssi, kertaostos • Tuotepäivitykset 5 vuoden ajan Suosittelun oppimisaika: n. 180 minuuttia		
14	RXLea-projekti UAV10PT: UAV-kauko-ohjaus – paritus, lentotilat ja vikasietotila Konfiguroi ohjausjärjestelmä, määritä lentotilat ja toteuta turvarutiinit UAV:ille. Vaikeustaso: Keskitaso Skenaario: Lentojärjestelmä on valmisteltu sekä mekaanisesti että ohjelmiston osalta, mutta sitä ei voi vielä ohjata. Oppijoiden tehtävänä on parittaa kauko-ohjain turvallisesti ELRS-protokollan avulla, määrittää ohjauskanavat vaatimusten mukaisesti ja asettaa välttämättömät vikasietotilan (failsafe) turvarutiinit. Vasta kun kaikki ohjaussignaali välitetään livenä ja hätärutiinit ovat aktiivisia, UAV-järjestelmä on lentovalmis. Keskeinen sisältö: • Kauko-ohjaimen paritus: Radiolähteen vastaanottimen paritus käyttämällä moderneja siirtoprotokollia. • Kanavien kohdistus ja ohjauslogiikka: Drone-tyypin mukaan räätälöity ohjauskanavien konfigurointi ja määrittäminen. • Lentotilojen konfigurointi: Lentotyyppikohtaisten tilojen asettaminen ja kalibrointi (esim. Stabilised, AltHold, Loiter). • Turvatoiminnot: Arming-lukituksen ja automaattisten vikasietoskenaarioiden (RTL / Land) toteutus signaalin katketessa. Hankitut taidot: • Parittaa radiokauko-ohjain turvallisesti ja todentaa virheetön signaalin siirto. • Konfiguroida drone-kohtaiset ohjauskanavat ja arvioida niiden toimintaa. • Valita eri lentotiloja tilanteen mukaan ja selittää niiden vaikutus lentokäyttäytymiseen. • Konfiguroida turvakyttimekset ja vikasietorutiinit sekä perustella niiden tärkeys turvalliselle toiminnalle. Digitaaliset ominaisuudet:	PPC030004	1

Pos.	Kuvaus	Koodi	Kpl
	• Ardupilot-käyttöliittymä: Ohjausparametrien ja vikasietorajojen realistinen konfigurointi konfigurointiohjelmiston kautta. • Interaktiivinen kanavamonitori: Kaikkien ohjaussyötteiden reaaliaikainen visualisointi kanavakonfiguraation suoraa, hands-free-validointia varten. Tekniset vaatimukset: Paneltrain: 'UAV-koulutusjärjestelmä' Paketin sisältö: • Digitaalinen projekti RXLea-alustalla • Lisenssi: Toimipaikkalisenssi, kertaostos • Tuotepäivitykset 5 vuoden ajan Suositteltu oppimisaika: n. 180 minuuttia		
15	RXLea-projekti UAV10PT: UAV-lentosimulaatio – Lentoharjoittelu ja lentotilat Testaa drone-järjestelmiä turvallisesti 3D-simulaatiossa ja hallitse lentotilat. Vaikeustaso: Keskitaso Skenaario: Yksikään lentojärjestelmä ei siirry elävään käyttöön ilman lupaa – eikä lupaa myönnetä ilman onnistunutta lennon todentamista. Harjoittelijat suorittavat tarkan lentoa edeltävän tarkistuksen ja ottavat sitten haltuunsa erilaisia drone-tyyppejä realistisessa lentosimulaatiossa käyttämällä fyysistä kauko-ohjainta. Keskeinen sisältö: • Lentoa edeltävä tarkistus: Järjestelmän valmiuden tarkistaminen (kalibroinnin tila, vikasietoasetukset) ennen virtuaalista nousua. • UAV-lentosimulaatio: Eri alustojen (nelikopterit, kiinteäsiipiset UAV:t, VTOL-järjestelmät) käytännön lennättäminen aitoa kauko-ohjainta käyttäen. • Lentotilojen dynamiikka: Eri lentotilojen välisten siirtymien käytännön testaus ja hallinta sekä niiden vaikutus lentokäyttäytymiseen. • Operatiiviset skenaariot: Lentokäyttäytymisen testaus realistisissa, satelliittikuviin perustuvissa 3D-maastoskenaarioissa. Hankitut taidot: • Erilaisten UAV-kokoonpanojen turvallinen ja hallittu ohjaaminen simulaatiossa. • Lentotilojen vaihtaminen tilanteen edellyttämällä tavalla ja niiden vaikutuksen arviointi ohjauskäyttäytymiseen. • Eri drone-tyyppien soveltuvuuden arviointi ja perustelu tiettyihin operatiivisiin skenaarioihin. • Järjestelmällisen lentoa edeltävän tarkistuksen suorittaminen itsenäisesti. Digitaaliset ominaisuudet: • 3D-lentoympäristö: Realistinen lentoharjoittelu kolmiulotteisissa, satelliittikuviin perustuvissa maastoskenaarioissa maksimaalisen realismin saavuttamiseksi. • Live-telemetria: Kaikkien kriittisten järjestelmäparametrien (asento, korkeus, nopeus)	PPC030005	1

Pos.	Kuvaus	Koodi	Kpl
	reaaliaikainen näyttö suoraan näytöllä lennon aikana. - Laitteisto-simulaatio-integraatio: Saumaton yhteys todellisen kauko-ohjaimen ja digitaalisen simulaation välillä autenttisen ohjaustuntuman saavuttamiseksi. Tekniset vaatimukset: Paneltrain: 'UAV-koulutusjärjestelmä' Paketin sisältö: - Digitaalinen projekti RXLea-alustalla - Lisenssi: Toimipaikkalisenssi, kertaostos - Tuotepäivitykset 5 vuoden ajan Suosittelu oppimisaika: n. 180 minuuttia		
16	RXLea-projekti UAV10PT: UAV-järjestelmien systemaattinen vianetsintä UAV-järjestelmien systemaattinen vianetsintä, lokitiedostojen analysointi ja ammattimainen huolto. Vaikeustaso: Keskitaso Skenaario: Tehtävän jälkeen UAV-järjestelmässä ilmenee epäselvä vikakuvi. Oppijat suorittavat ammattimaisen silmämääräisen tarkastuksen, paikantavat sähkövirtapiirin viat yleismittarilla ja analysoivat lokitiedostoja diagnosoidakseen ja korjatakseen tarkasti toimintahäiriöiden syyt. Keskeinen sisältö: - Ammattimainen lentoa edeltävä tarkistus: kaapeloinnin, liittimien ja järjestelmän tilan tarkastus vankkana perustana lentoonlähdon hyväksymiselle. - Sähköinen vianetsintä: Järjestelmälliset yleismittarimittaukset virtapiirissä ja vikojen paikantaminen laitteistossa. - Dataflash-lokitiedostojen analysointi: Todellisen lentodatan analysointi (esim. tärinäanalyysit, jännitehäviöt, GPS-häiriöt) perimmäisten syiden selvittämiseksi. - Ohjelmiston vianetsintä: Pre-arm-turvallisuusvirheiden ja parametristiirtojen diagnosointi ja ratkaiseminen sekä laiteohjelmistopäivitysten asentaminen. - Törmäyksen jälkeinen metodologia: Rakenteelliset go/no-go -päätöksenteon apuvälineet ja mekaaniset testausmenettelyt kriittisten vaaratilanteiden jälkeen. Hankitut taidot: - UAV-järjestelmien tarkastaminen standardoitujen testausmenettelyjen avulla ja perusteltujen selvityspäätösten tekeminen. - Sähkövikojen tarkka paikantaminen ja arviointi virtapiirissä järjestelmällisten mittausten avulla. - Dataflash-lokitiedostojen analysointi ja monimutkaisten vikasyiden metodinen tunnistaminen. - Turvallisuuskriittisten pre-arm-vikojen korjaaminen, laiteohjelmistopäivitysten	PPC030006	1

Pos.	Kuvaus	Koodi	Kpl
------	--------	-------	-----

suorittaminen ja konfiguraatietojen varmuuskopiointi.

Digitaaliset ominaisuudet:

- Diagnostiikka-dashboard: Koulutusjärjestelmän kunnon reaaliaikainen analyysi.
- Interaktiivinen Log Analyser: Esikonfiguroitujen Dataflash-lokien ohjattu analyysi jännite-, värinä- ja anturipoikkeavuuksien havaitsemiseksi.
- Digitaalinen pre-flight -tarkistuslista: Interaktiivinen tarkastusmenettely, jossa tilan suora vertailu lento-ohjaimesta kattavaa huoltodokumentaatiota varten.

Tekniset vaatimukset: Paneltrain: 'UAV-koulutusjärjestelmä'

Paketin sisältö:

- Digitaalinen projekti RXLea-alustalla
- Lisenssi: Toimipaikkalisenssi, kertaostos
- Tuotepäivitykset 5 vuoden ajan

Suositteltu oppimisaika: n. 180 minuuttia

Lisävarusteet:

17	SybaPro-koevaunu, 3-tasoinen, 6 pistorasiaa, 1250x1970x800mm	ST7200-7A	1
----	--	-----------	---

Vankka koevaunu, jossa on tilava muotoilu, korkea vakaus ja kantavuus. Helppokäyttöinen ja erittäin monipuolinen SybaPro-järjestelmän yhteensopivuuden ansiosta.

Työtaso ja säilytyshylly:

- 30 mm paksu korkeatiheyksinen hienolastulevytytö, juotoskolvin lämmönkestävä pinta DIN EN 438-1:n mukaisesti, laatuluokka E1
- Työtaso laminoitu molemmin puolin 0,8 mm HPL:llä, vaaleanharmaa (RAL 7035), suoja-eristys 3 mm muovia (RAL 7047), PVC-vapaa
- 800 mm työtason syvyys mukavaan oppimiseen ja laitteiden ulkonemisen estämiseen
- Sisäänrakennettu säilytyshylly lisälaitteille

Vakaa rakenne ja erinomaiset ajo-ominaisuudet:

- Maksimaalinen vakaus alusyksikön ansiosta, jossa on 4 alumiinipuristettua profiilia epoksihartsipinnoitteella (80 µm), RAL 7047
- 8 uraa, kukin 10 mm (teollisuusstandardi: ura 10) erilaisiin kiinnityksiin
- Kulmateräslevyrunko integroidulla kaapelikanavalla, antrasiitti (RAL 7016)
- Kierreadapterit pohjakaapin asennukseen L+R



Pos.	Kuvaus	Koodi	Kpl
------	--------	-------	-----

- 4 pyörää Ø100 mm, 2 jarrullista, asennettu tukevaan teräsrunkoon, teräskiinnike 5 mm
- Sisäänpäin siirretyt pyörät useiden laboratoriovaunujen sujuvaan linjaukseen
- Matala painopiste optimaalisen vakauden ja parannettujen ajo-ominaisuuksien saavuttamiseksi

Integroitu 3-tasoinen koekehikko:

- 3-tasoinen kehikko koelaitteille (A4-levyt)
- Tukevat alumiiniprofiilit 5 cm korkeat, laitepidike harjalistoilla värinän estämiseksi
- Vapaa tila kehikon alla virtalähdekanaville tai erillisille laitteille

Sisältyvät lisävarusteet:

- PC:n kiinnitysteline kumitulpalla, pidike 48 x 4 mm turvamittauskaapeleille
- Sisältää 6-osaisen pistorasialistan kytkimellä, säädettävä asennus, 2 m syöttökaapeli

Mitat:

- Työpöytätaaso 1240 x 30 x 800 mm (LxKxS)
- Pöytätaason korkeus 760 mm
- Hylly 1155x30x445 mm (LxKxS)
- Kokonaismitat ilman lisävarusteita 1250 x 1970 x 800 mm (LxKxS)

Koe-/laboratoriovaunu toimitetaan valmiiksi koottuna.

Lisäksi suositellaan:

- 18 Monitorivarsi litteälle näytölle, paino enintään 15 kg
Kääntyvä monitorivarsi kaksiosaisella nivelellä alumiiniprofiileihin kiinnitystä varten.
- Pikalukitus mille tahansa korkeudelle säätämistä varten
 - VESA-kiinnitys 7,5x7,5 cm (2,95" x 2,95")
 - Sisältää VESA 75 (7,5x7,5) - VESA 100 (10x10) - adapterin
 - Riittävä kantavuus 15 kg
 - Etäisyys säädettävissä 105 - 480 mm (4"-19")

Lisäksi mukana kaapelinhallintasarja:

- 3 ristikkaapelilohkoa etu- ja takaurille
- 3 ristikkaapelilohkoa sivuurille
- 4 alumiinista suoja profiilia ja 12 nippusidettä

ST8010-4T

1



Pos.	Kuvaus	Koodi	Kpl
19	Suojahuppu kolmitasoisille koevaunuille Pölysuojahuppu kolmitasoisille koevaunuille (ST7200-7A) - Laitteiden suojaamiseen pölyltä ja kosteudelta - Laitteiden pitämiseen poissa näkyviltä (huppu ei saa olla läpinäkyvä, joten se on läpinäkymätön) - Väri: matta tummanharmaa, jossa painettu oranssi LN-logo - Materiaali: nylonkangas polyuretaanipinnoitteella - Erittäin repäisykestävä, kyllästetty pestäväksi ja vedenpitäväksi	ST7200-5L	1



Lisätietoja kotimaan myynniltämme:

Hannu Siltala
p. +358 40 547 9134
hannu.siltala@teklab.fi
www.teklab.fi