

DRONE SOCCER

Curriculum

PROIECTUL

STARS

2026

| | |
|---|-----------|
| Introducere | 2 |
| Metodologia curriculumului | 3 |
| Abordări de predare și învățare | 4 |
| Organizarea învățării | 5 |
| Rolul profesorului și al elevului | 5 |
| Flexibilitate și adaptabilitate | 5 |
| Obiective educaționale ale implementării opționalului | 6 |
| Rezultate educaționale, conținuturi-cheie și niveluri de stăpânire | 7 |
| 1. Tehnologia dronelor și siguranța | 7 |
| Rezultate educaționale și dezvoltarea rezultatelor | 7 |
| Evaluarea atingerii rezultatelor educaționale | 9 |
| Structura generală a curriculumului | 10 |
| MODULUL 1: Introducere și siguranță (Lecțiile 1–3) | 11 |
| Lecția 1 – Ce este Drone Soccer? | 11 |
| Lecția 2 – Siguranță, etică și responsabilitate | 11 |
| Lecția 3 – Lucrul în echipă și organizarea clubului | 12 |
| MODULUL 2: Bazele dronelor (Lecțiile 4–7) | 13 |
| Lecția 4 – Cum zboară dronele | 13 |
| Lecția 5 – Bazele electronicii | 14 |
| Lecția 6 – Anatomia dronelor pentru drone soccer | 14 |
| Lecția 7 – Verificări înainte de zbor și diagnosticare | 15 |
| Rezultat (Outcome): | 15 |
| MODULUL 3: Asamblarea și întreținerea dronelor (Lecțiile 8–13) | 16 |
| Lecția 8 – Unelte și componente | 16 |
| Lecția 9 – Asamblarea cadrului și a cuștii de protecție | 16 |
| Lecția 10 – Motoare și elice | 17 |
| Lecția 11 – Electronică și cablare | 17 |
| Lecția 12 – Testare și depanare | 18 |
| Lecția 13 – Întreținere și reparații | 18 |
| Rezultat (Outcome): | 19 |
| MODULUL 4: Programare și control (Lecțiile 14–19) | 19 |
| Lecția 14 – Software-ul controlerului de zbor | 19 |
| Lecția 15 – Bazele radiocomenzii | 19 |
| Lecția 16 – Concepte PID (nivel introductiv) | 20 |
| Lecția 17 – Concepte de programare asistată | 20 |
| Lecția 18 – Control orientat strategic | 21 |

| | |
|--|----|
| Lecția 19 – Depanare și optimizare | 21 |
| MODULUL 5: Simulator și antrenament virtual (Lecțiile 20–23) | 22 |
| Lecția 20 – Introducere în simulator | 22 |
| Lecția 21 – Exerciții de bază de zbor | 23 |
| Lecția 22 – Exerciții specifice drone soccer | 23 |
| Lecția 23 – Scenarii tactice | 24 |
| MODULUL 6: Reguli și tactici Drone Soccer (Lecțiile 24–27) | 24 |
| Lecția 24 – Regulile oficiale Drone Soccer | 24 |
| Lecția 25 – Roluri și poziționare în echipă | 25 |
| Lecția 26 – Tactici de joc | 25 |
| Lecția 27 – Arbitraj și fair-play | 26 |
| MODULUL 7: Antrenament practic și meciuri (Lecțiile 28–33) | 26 |
| Lecția 28 – Antrenament de bază în arenă | 26 |
| Lecția 29 – Exerciții ofensive | 27 |
| Lecția 30 – Exerciții defensive | 27 |
| Lecția 31 – Coordonarea echipei | 27 |
| Lecția 32 – Meciuri de antrenament | 28 |
| Lecția 33 – Analiza meciurilor | 28 |
| MODULUL 8: Competiție (Lecțiile 34–35) | 29 |
| Lecțiile 34 și 35 – Turneu intern | 29 |
| MODULUL 9: Evaluare (Lecția 36) | 30 |
| Lecția 36 – Reflecție și trasee viitoare | 30 |

Introducere

*Curriculumul extracurricular **Drone Soccer** este un program educațional destinat elevilor de liceu, având ca scop dezvoltarea competențelor STEM (știință, tehnologie, inginerie și matematică) prin învățare experiențială, bazată pe proiecte și orientată spre lucrul în echipă. Programul integrează elemente de robotică, programare, electronică, aerodinamică și sport, oferind elevilor oportunitatea de a participa activ la activități tehnologice contemporane și interdisciplinare.*

*Având în vedere dezvoltarea rapidă a tehnologiilor digitale și robotice, precum și cererea tot mai mare de competențe tehnice practice, **Drone Soccer** reprezintă o abordare inovatoare a învățării, care conectează cunoștințele teoretice cu aplicațiile din viața reală. Activitatea stimulează interesul elevilor pentru domenii tehnice și vocaționale și contribuie la dezvoltarea competențelor digitale, tehnice și sociale esențiale pentru educația ulterioară și viitoarea inserție profesională.*

Conceptul educațional Drone Soccer se bazează pe operarea unor drone special concepute, într-un mediu interior protejat, respectând reguli clare de competiție. Această abordare asigură un nivel ridicat de siguranță, permițând totodată elevilor să experimenteze, să învețe și să-și îmbunătățească abilitățile. În același timp, sunt dezvoltate precizia, gândirea strategică, colaborarea, responsabilitatea și spiritul de fair-play. Elevii sunt implicați în toate etapele procesului de învățare – de la asamblarea și mentenanța dronelor, programare și antrenament în simulator, până la zbor practic și meciuri competitive.

Curriculumul este conceput ca un program flexibil și adaptabil, care poate fi implementat în funcție de capacitățile organizaționale ale școlii și de interesele elevilor. Un accent deosebit este pus pe incluziune și participare egală, încurajând implicarea fetelor și a elevilor din grupuri subreprezentate, promovând astfel accesul larg la domeniile STEM.

Scopul general al curriculumului este de a sprijini dezvoltarea competențelor tehnice practice, a gândirii critice și logice, a lucrului în echipă și a abilităților de comunicare, într-un mediu de învățare motivant și competitiv. Elevii sunt încurajați să utilizeze tehnologia într-un mod sigur, responsabil și creativ și să își asume un rol activ în propriul proces de învățare și rezolvare a problemelor.

*Grupul-țintă este format din elevi de liceu. Curriculumul se adresează în principal profesorilor de discipline tehnice, tehnologice și TIC, precum și altor profesori interesați de implementarea unor activități extracurriculare moderne, bazate pe proiecte. Programul se desfășoară pe parcursul unui an școlar, având o durată totală de **70–72 de ore**, organizate în **35–36 de sesiuni a câte 2 ore pe săptămână**.*

Metodologia curriculumului

Curriculumul extracurricular Drone Soccer este fundamentat pe o metodologie centrată pe elev, orientată spre rezultate și bazată pe învățare experiențială, care combină instruirea teoretică cu activități practice aplicative. Metodologia este

concepută pentru a implica activ elevii în procesul de învățare, pentru a încuraja colaborarea și pentru a sprijini dezvoltarea competențelor tehnice, digitale și sociale prin aplicații din lumea reală.

Curriculumul este structurat pe etape progresive de învățare, permițând elevilor să își construiască treptat cunoștințele și abilitățile – de la concepte de bază privind tehnologia dronelor și siguranța, la asamblare, programare, antrenament în simulator și activități competitive de Drone Soccer. Activitățile sunt organizate astfel încât să susțină ritmuri diferite de învățare și niveluri variate de cunoștințe anterioare, facilitând diferențierea și individualizarea.

Abordări de predare și învățare

Curriculumul utilizează o combinație a următoarelor abordări didactice:

- ***Învățare experiențială***, prin care elevii învață prin acțiune: asamblare, programare, testare, zbor și competiție cu drone.
- ***Învățare bazată pe proiecte***, în care elevii lucrează individual și în echipă pentru a rezolva probleme practice, a îmbunătăți performanța dronelor și a se pregăti pentru meciuri.
- ***Învățare colaborativă și în echipă***, cu accent pe comunicare, distribuirea rolurilor, cooperare și sprijin reciproc.
- ***Învățare prin rezolvare de probleme și investigație***, încurajând analiza provocărilor tehnice, testarea soluțiilor și reflecția asupra rezultatelor.
- ***Învățare bazată pe simulare***, utilizând simulatoare de zbor pentru dezvoltarea abilităților de pilotaj într-un mediu sigur și controlat.

Metodologia promovează participarea activă a elevilor și îi poziționează ca creatori, rezolvitori de probleme și factori decizionali, nu doar ca receptori pasivi ai cunoștințelor.

Organizarea învățării

Activitățile de învățare sunt organizate în sesiuni regulate, care combină scurte introduceri teoretice cu activități practice extinse. Fiecare sesiune include, de regulă:

- *prezentarea conceptelor și a obiectivelor;*
- *demonstrații sau instruire ghidată;*
- *activități practice realizate de elevi;*
- *reflecție, discuții și feedback.*

Elevii lucrează în echipe mici, cu roluri clar definite (pilot, tehnician, programator, strateg), rolurile putând fi rotite pentru a asigura dezvoltarea echilibrată a competențelor. Această organizare susține dezvoltarea competențelor tehnice și a competențelor transversale, precum lucrul în echipă, leadershipul și responsabilitatea.

Rolul profesorului și al elevului

Profesorul acționează în principal ca mentor, facilitator și responsabil de siguranță, ghidând elevii în procesul de învățare, oferind suport tehnic, încurajând reflecția și asigurând utilizarea sigură și responsabilă a echipamentelor. Activitățile sunt adaptate la nivelul elevilor, iar mediul de învățare este unul incluziv și suportiv.

Elevii au un rol activ, explorând, experimentând, colaborând și reflectând asupra experiențelor lor. Sunt încurajați să își asume responsabilitatea pentru propria învățare, să contribuie cu idei și să își evalueze progresul individual și de echipă.

Flexibilitate și adaptabilitate

Metodologia curriculumului este flexibilă, permițând adaptarea conținuturilor, strategiilor didactice și intensității activităților în funcție de resursele disponibile, constrângerile de timp și interesele elevilor. Structura modulară permite

implementarea parțială sau integrarea cu alte activități extracurriculare sau curriculare din domeniul STEM.

O atenție specială este acordată incluziunii și accesibilității, asigurând șanse egale tuturor elevilor, indiferent de gen sau mediu de proveniență.

Obiective educaționale ale implementării opționalului

Prin participarea la opționalul Drone Soccer, elevii vor:

- *dezvolta competențe STEM prin aplicarea cunoștințelor de fizică, electronică, robotică, programare și inginerie în contexte practice;*
- *dobândi abilități tehnice practice privind asamblarea, mentenanța, configurarea, programarea și operarea sigură a dronelor;*
- *îmbunătăți competența digitală prin utilizarea software-urilor, simulatoarelor și sistemelor de control;*
- *dezvolta gândirea critică și capacitatea de rezolvare a problemelor;*
- *consolida lucrul în echipă, comunicarea și colaborarea;*
- *forma responsabilitate, conștientizare a siguranței și utilizare etică a tehnologiei;*
- *crește motivația pentru domenii tehnice și STEM;*
- *promova incluziunea și participarea egală;*
- *dezvolta încrederea în sine și perseverența;*
- *stimula atitudini de învățare pe tot parcursul vieții.*

Rezultate educaționale, conținuturi-cheie și niveluri de stăpânire

1. Tehnologia dronelor și siguranța

Rezultat

educațional:

Elevii înțeleg principiile de bază ale tehnologiei dronelor și aplică regulile de siguranță.

Conținuturi-cheie:

principii de zbor, componentele dronei, siguranța bateriilor, reguli de zbor indoor, utilizare etică.

Niveluri:

- *de bază – recunoaște componentele și respectă regulile sub supraveghere;*
- *intermediar – aplică independent proceduri de siguranță;*
- *avansat – anticipează riscuri și coordonează siguranța în echipă.*

Rezultate educaționale și dezvoltarea rezultatelor

1. Elevii înțeleg principiile de bază ale tehnologiei dronelor și aplică regulile de siguranță în toate activitățile.

Elevii învață conceptele fundamentale ale zborului și componentele dronelor și aplică proceduri de siguranță în timpul asamblării, programării, antrenamentului și competiției. Aceștia demonstrează utilizarea responsabilă și etică a tehnologiei dronelor într-un mediu interior controlat.

2. Elevii assemblează, întrețin și repară dronele de drone soccer utilizând instrumente și instrucțiuni adecvate.

Elevii își dezvoltă progresiv abilități practice prin asamblarea dronelor, înlocuirea componentelor, efectuarea operațiunilor de mentenanță și diagnosticarea problemelor tehnice, lucrând individual sau în echipă.

3. Elevii configurează și ajustează sistemele de control ale dronelor pentru un zbor stabil și eficient.

Elevii învață să utilizeze software-ul controlerului de zbor și sistemele de

radiocomandă, să calibreze dronele și să optimizeze setările pentru îmbunătățirea performanței și a capacității de reacție în activitățile de drone soccer.

4. Elevii își dezvoltă abilitățile de pilotaj prin antrenament în simulator și zbor real.

Elevii folosesc simulatoare pentru a exersa manevre de bază și avansate și transferă treptat aceste competențe către dronele reale, îmbunătățind precizia, controlul și încrederea în sine.

5. Elevii înțeleg și aplică regulile drone soccer, tacticile de joc și principiile fair-play-ului.

Elevii învață regulile oficiale, structura terenului, sistemul de punctaj și rolurile din echipă și aplică gândirea tactică, comunicarea și cooperarea în timpul antrenamentelor și meciurilor.

6. Elevii colaborează eficient în echipă și își asumă roluri funcționale diferite.

Prin activități de echipă, elevii rotesc roluri precum pilot, tehnician, programator sau strateg, dezvoltând abilități de comunicare, responsabilitate și sprijin reciproc.

7. Elevii participă la activități competitive și reflectează asupra procesului propriu de învățare.

Elevii se pregătesc pentru și participă la competiții interne sau externe, analizează performanța, primesc feedback și reflectează asupra dezvoltării tehnice, tactice și personale.

8. Elevii recunosc legătura dintre activitățile de drone soccer și educația STEM și carierele viitoare.

Elevii identifică modul în care competențele dobândite prin drone soccer sunt relevante pentru domeniile STEM, educația profesională și traseele de carieră, dezvoltând motivația și atitudinile de învățare pe tot parcursul vieții.

Evaluarea atingerii rezultatelor educaționale

*Scopul principal al evaluării atingerii rezultatelor educaționale în cadrul opționalului **Drone Soccer** este sprijinirea și îmbunătățirea învățării elevilor, încurajarea dezvoltării competențelor practice și promovarea progresului continuu atât în plan tehnic, cât și personal. Evaluarea este concepută ca parte integrantă a procesului de învățare și se concentrează pe monitorizarea atingerii rezultatelor educaționale definite, nu pe notarea sumativă.*

*Evaluarea este preponderent **formativă**, punând accent pe observarea continuă, feedback și reflecție pe parcursul întregului program. Profesorii monitorizează implicarea elevilor, performanța practică, lucrul în echipă și procesele de rezolvare a problemelor în activități precum asamblarea dronelor, programarea, antrenamentul în simulator și meciurile competitive. Feedback-ul este oferit constant pentru a ghida elevii spre îmbunătățire și pentru a susține învățarea autoreglată.*

Sunt utilizate metode variate de evaluare, pentru a asigura o apreciere completă și echitabilă a rezultatelor învățării, inclusiv:

- *observarea activității practice și a manipulării sigure a echipamentelor;*
- *evaluarea sarcinilor și proiectelor individuale și de echipă;*
- *aprecierea participării și cooperării în cadrul echipelor;*
- *analiza performanței în timpul antrenamentelor și competițiilor;*
- *autoevaluarea și evaluarea între colegi;*
- *discuții reflexive și jurnale de învățare.*

O atenție deosebită este acordată evaluării competențelor transversale, precum comunicarea, lucrul în echipă, responsabilitatea și comportamentul etic, alături de competențele tehnice. Elevii sunt încurajați să reflecteze asupra propriei învățări, să identifice punctele forte și aspectele care necesită îmbunătățire și să participe activ la stabilirea obiectivelor personale de învățare.

Criteriile de evaluare sunt transparente și aliniate rezultatelor educaționale definite, asigurând înțelegerea clară a așteptărilor și a procesului de evaluare.

Profesorul adaptează metodele de evaluare la nivelul elevilor, ritmul de învățare și experiența anterioară, sprijinind incluziunea și egalitatea de șanse.

Rezultatele evaluării sunt utilizate pentru ajustarea strategiilor didactice, a activităților de învățare și a ritmului de predare, contribuind la îmbunătățirea continuă a curriculumului și a calității experienței educaționale. Aceste rezultate pot constitui, de asemenea, baza pentru recunoașterea realizărilor elevilor prin certificate, insigne digitale sau adeverințe de participare.

Structura generală a curriculumului

| Modul | Lecții | Ore |
|-------------------------------------|--------|-----|
| 1. Introducere și siguranță | 3 | 6 |
| 2. Bazele dronelor | 4 | 8 |
| 3. Asamblare și mentenanță | 6 | 12 |
| 4. Programare și control | 6 | 12 |
| 5. Simulator și antrenament virtual | 4 | 8 |
| 6. Reguli și tactici Drone Soccer | 4 | 8 |
| 7. Antrenament practic și meciuri | 6 | 12 |
| 8. Competiție | 2 | 4 |
| 9. Evaluare | 1 | 2 |
| Total | 36 | 72 |

MODULUL 1: Introducere și siguranță (Lecțiile 1–3)

Lecția 1 – Ce este Drone Soccer?

- *Istoria și conceptul drone soccer*
- *Comparație cu robotica și sporturile tradiționale*
- *Roluri în echipele de drone soccer (pilot, copilot, strateg, tehnician)*
- *Exemple de competiții internaționale*

Această lecție îi familiarizează pe elevi cu conceptul de drone soccer ca îmbinare inovatoare între tehnologie, sport și muncă în echipă. Elevii explorează originile și evoluția drone soccer, înțelegând modul în care aceasta a apărut ca rezultat al progreselor în tehnologia dronelor și în robotica competițională. Prin comparație cu sporturile tradiționale și competițiile de robotică, elevii identifică asemănări și diferențe privind regulile, lucrul în echipă, abilitățile fizice și cognitive și rolul tehnologiei.

Lecția prezintă structura echipelor de drone soccer, elevii familiarizându-se cu roluri precum pilot, copilot, strateg și tehnician și cu contribuția fiecăruia la performanța echipei. Sunt prezentate exemple de competiții internaționale pentru a oferi context, motivație și o perspectivă asupra practicării acestui sport la nivel global.

Scopul lecției este de a stimula interesul inițial și de a consolida înțelegerea drone soccer ca activitate structurată, bazată pe reguli și cu valoare educațională.

Lecția 2 – Siguranță, etică și responsabilitate

- *Reguli de siguranță pentru zborul indoor*
- *Manipularea bateriilor (siguranța LiPo)*
- *Plase de protecție, cuști, ochelari, distanțe de siguranță*
- *Etică: confidențialitate, fair-play, respect*

Această lecție se concentrează pe participarea sigură, responsabilă și etică la activitățile de drone soccer. Elevii învață reguli esențiale de siguranță pentru zborul în interior, proceduri corecte de decolare și aterizare, zone de zbor controlate și măsuri de intervenție în situații de urgență. O atenție specială este acordată manipulării și încărcării în siguranță a bateriilor LiPo, subliniind riscurile și măsurile de prevenire.

Elevii sunt familiarizați cu măsuri de protecție precum plasele de siguranță, cuștile de protecție, ochelarii și respectarea distanțelor de siguranță. Lecția abordează și aspecte etice, precum respectarea vieții private, respectarea regulilor, fair-play-ul și comportamentul responsabil în timpul antrenamentelor și competițiilor. La finalul lecției, elevii înțeleg că siguranța și etica reprezintă condiții esențiale pentru desfășurarea tuturor activităților de drone soccer și o responsabilitate comună a întregii echipe.

Lecția 3 – Lucrul în echipă și organizarea clubului

- *Formarea echipelor*
- *Atribuirea rolurilor*
- *Protocoale de comunicare*
- *Introducere în fair-play și incluziune*

Această lecție evidențiază importanța lucrului în echipă, a organizării și a comunicării în drone soccer. Elevii învață cum se formează echipele și cum sunt atribuite rolurile în funcție de interese, abilități și principiul rotației, pentru a asigura participarea echilibrată și dezvoltarea tuturor elevilor.

Sunt prezentate protocoale de comunicare utilizate în timpul antrenamentelor și meciurilor, incluzând semnale verbale, comunicare pe roluri și interacțiune respectuoasă. Lecția introduce principiile de fair-play, incluziune și egalitate, subliniind importanța comportamentului respectuos, cooperării și șanselor egale pentru toți participanții.

Această lecție contribuie la construirea unei culturi pozitive de club și pregătește elevii pentru participarea eficientă la activitățile de echipă pe parcursul întregului program.

Rezultat:

La finalul Modulului 1, elevii înțeleg conceptul de bază al drone soccer, recunosc importanța siguranței și a comportamentului etic și sunt familiarizați cu structura echipei și rolurile necesare pentru participarea eficientă la activitățile de drone soccer.

MODULUL 2: Bazele dronelor (Lecțiile 4–7)

Lecția 4 – Cum zboară dronele

Portanță, tracțiune, rezistență aerodinamică
Girare (yaw), tangaj (pitch), ruliu (roll)
Motoare, ESC-uri, elice

Această lecție îi introduce pe elevi în principiile fundamentale ale zborului dronelor. Elevii învață cum interacționează portanța, tracțiunea și rezistența aerodinamică pentru a permite unei drone să decoleze, să plutească și să manevreze în aer. Mișcările esențiale de zbor — girarea (yaw), tangajul (pitch) și ruliul (roll) — sunt explicate în relație cu viteza motoarelor și direcția de rotație a elicelor, ajutând elevii să înțeleagă modul în care dronele își schimbă direcția și își mențin stabilitatea.

Lecția acoperă, de asemenea, funcționarea de bază a motoarelor, a controlerelor electronice de viteză (ESC) și a elicelor, subliniind modul în care aceste componente lucrează împreună ca un sistem integrat. Prin demonstrații și discuții ghidate, elevii dobândesc o înțelegere fundamentală a modului în care comenzile de control se transformă în mișcare fizică.

Această lecție oferă baza teoretică necesară pentru pilotarea în siguranță, asamblare și activitățile ulterioare de programare.

Lecția 5 – Bazele electronicii

*Sisteme de alimentare (baterie, tensiune, curent)
Noțiuni de bază despre controlerul de zbor
Senzori (giroscop, accelerometru)*

Această lecție se concentrează pe sistemele electronice de bază care alimentează și controlează o dronă. Elevii sunt familiarizați cu sistemele de alimentare, inclusiv bateriile, tensiunea, curentul și consumul de energie, cu accent deosebit pe operarea sigură și eficientă. Este explicat rolul controlerului de zbor ca unitate centrală de procesare a dronei, inclusiv modul în care acesta primește semnale de intrare și controlează motoarele.

Elevii învață, de asemenea, despre senzori esențiali, precum giroscopul și accelerometrul, și despre modul în care aceștia furnizează informații pentru stabilizare și controlul zborului. Lecția face legătura între principiile electronice și comportamentul real al dronei, permițând elevilor să înțeleagă cum componentele electronice influențează performanța și fiabilitatea zborului.

Lecția 6 – Anatomia dronelor pentru drone soccer

*Designul cuștii de protecție
Structura mingii și a porții
Diferențe față de dronele cu cameră*

Această lecție analizează caracteristicile de design specifice dronelor utilizate în drone soccer. Elevii explorează structura și rolul cuștii de protecție, înțelegând modul în care aceasta crește siguranța, durabilitatea și adecvarea pentru competițiile desfășurate în interior. Lecția explică relația dintre designul fizic al

dronului și mecanica jocului, inclusiv structura mingii și a porții utilizate în drone soccer.

De asemenea, elevii compară dronele pentru drone soccer cu dronele cu cameră și dronele recreaționale, identificând diferențe în prioritățile de proiectare, precum protecția, agilitatea, durabilitatea și sarcina utilă. Această comparație îi ajută pe elevi să înțeleagă de ce dronele pentru drone soccer sunt concepute special pentru utilizare competitivă în interior, și nu pentru fotografie aeriană sau zbor în exterior.

Lecția 7 – Verificări înainte de zbor și diagnosticare

| | | | | |
|--------------------------------------|-----------|-------------|---------------|------------------|
| <i>Inspecție</i> | | | | <i>vizuală</i> |
| <i>Noțiuni</i> | <i>de</i> | <i>bază</i> | <i>despre</i> | <i>calibrare</i> |
| <i>Defecțiuni frecvente și cauze</i> | | | | |

Această lecție îi introduce pe elevi în inspecția sistematică înainte de zbor și în procedurile de diagnosticare de bază. Elevii învață cum să efectueze inspecții vizuale ale cadrului, elicelor, cablajului și bateriilor pentru a asigura pregătirea pentru o operare sigură. Sunt explicate procedurile de calibrare de bază, inclusiv verificările controlerului și ale senzorilor necesare înainte de zbor.

Sunt discutate defecțiunile tehnice frecvente și cauzele acestora, ajutând elevii să recunoască semnele de avertizare și să înțeleagă măsurile preventive. Lecția subliniază importanța verificărilor de rutină și a întreținerii responsabile ca parte a operării sigure și profesionale a dronelor.

Rezultat (Outcome):

La finalizarea Modulului 2, elevii înțeleg principiile de bază ale zborului dronelor, recunosc funcția principalelor componente hardware și electronice și sunt capabili să efectueze verificări fundamentale înainte de zbor pentru a asigura o operare sigură și fiabilă a dronelor.

MODULUL 3: Asamblarea și întreținerea dronelor (Lecțiile 8–13)

Lecția 8 – Unelte și componente

Prezentarea uneltelor
Șuruburi, cadre, motoare, controler de zbor (FC), baterii
Citirea diagramelor de asamblare

Această lecție îi introduce pe elevi în uneltele și componentele necesare pentru asamblarea unei drone de drone soccer. Elevii se familiarizează cu uneltele de bază și învață utilizarea lor corectă și în condiții de siguranță. Lecția prezintă principalele componente ale dronei, inclusiv cadrul, șuruburile, motoarele, controlerul de zbor, componentele electronice și bateriile.

Elevii sunt ghidați în citirea și interpretarea diagramelor de asamblare și a documentației tehnice, ceea ce le permite să urmeze instrucțiuni structurate și să înțeleagă relația dintre componentele individuale. Lecția stabilește bazele alfabetizării tehnice și pregătește elevii pentru activitățile practice de asamblare.

Lecția 9 – Asamblarea cadrului și a cuștii de protecție

Construirea structurii de protecție
Stabilitate mecanică
Considerații privind greutatea

Această lecție se concentrează pe construirea cadrului dronei și a cuștii de protecție. Elevii învață cum să asambleze structura mecanică ce oferă stabilitate, durabilitate și siguranță în timpul utilizării în interior. Accentul este pus pe alinierea corectă, fixarea sigură și integritatea structurală.

Elevii explorează, de asemenea, relația dintre stabilitatea mecanică și performanța zborului, inclusiv modul în care distribuția greutății și masa totală influențează agilitatea și controlul. Lecția îi ajută pe elevi să înțeleagă importanța preciziei și a construcției atente pentru obținerea unei funcționări fiabile a dronei.

Lecția 10 – Motoare și elice

Montarea *motoarelor*
Elice *CW* *vs.* *CCW*
Echilibru și siguranță

Această lecție tratează instalarea și configurarea motoarelor și a elicelor. Elevii învață tehnici corecte de montare a motoarelor și importanța fixării sigure. Lecția explică diferența dintre elicele cu rotație în sensul acelor de ceasornic (CW) și cele cu rotație în sens invers (CCW) și rolul acestora în stabilizarea zborului.

Elevii sunt introduși în noțiuni de bază despre echilibrare și reducerea vibrațiilor, precum și în aspecte de siguranță legate de componentele aflate în rotație. Prin activități ghidate, elevii capătă încredere în manipularea motoarelor și a elicelor în mod sigur și eficient.

Lecția 11 – Electronică și cablare

Conectarea *ESC-urilor*
Distribuția *alimentării*
Managementul cablurilor

Această lecție se concentrează pe conectarea și organizarea componentelor electronice din interiorul dronei. Elevii învață cum sunt conectate controlerul electronic de viteză (ESC) la motoare și la controlerul de zbor, precum și modul în care energia este distribuită în siguranță și eficient în întregul sistem.

O atenție specială este acordată managementului corect al cablurilor pentru a preveni interferențele, supraîncălzirea și deteriorarea mecanică. Lecția subliniază importanța cablării și organizării atente pentru siguranța și fiabilitatea pe termen lung a dronei.

Lecția 12 – Testare și depanare

Teste de pornire
Corectarea direcției motoarelor
Probleme de vibrație

Această lecție introduce proceduri sistematice de testare și depanare. Elevii efectuează teste controlate de pornire pentru a verifica asamblarea corectă și conexiunile electrice. Sunt identificate și remediate probleme frecvente, precum direcția incorectă de rotație a motoarelor și vibrațiile excesive.

Elevii învață să analizeze simptomele, să identifice cauzele și să aplice măsuri corective adecvate. Lecția consolidează abilitățile de rezolvare a problemelor și încurajează o abordare metodică a provocărilor tehnice.

Lecția 13 – Întreținere și reparații

Înlocuirea motoarelor și a elicelor
Repararea cuștii de protecție
Listă de verificare pentru întreținerea preventivă

Această lecție se concentrează pe întreținerea și repararea dronelor de drone soccer în timpul utilizării regulate. Elevii învață cum să înlocuiască motoarele și elicele deteriorate, să repare sau să consolideze cuștile de protecție și să restabilească funcționalitatea după coliziuni.

Lecția introduce practici de întreținere preventivă, inclusiv utilizarea listelor de verificare pentru a asigura fiabilitatea și siguranța continuă. Elevii dezvoltă o înțelegere a întreținerii ca parte esențială a utilizării responsabile a tehnologiei și a funcționării durabile.

Rezultat (Outcome):

La finalizarea Modulului 3, elevii sunt capabili să assembleze, să întrețină și să repare în mod independent o dronă de drone soccer, aplicând uneltele, procedurile și practicile de siguranță adecvate pentru a asigura o funcționare fiabilă și sigură.

MODULUL 4: Programare și control (Lecțiile 14–19)

Lecția 14 – Software-ul controlerului de zbor

- *Prezentare generală (Betaflight / sisteme similare)*
- *Noțiuni de firmware*
- *Configurări de siguranță*

Această lecție îi introduce pe elevi în utilizarea software-ului controlerului de zbor, folosit pentru configurarea și controlul dronelor de drone soccer. Elevii obțin o imagine de ansamblu asupra platformelor utilizate frecvent (precum Betaflight sau sisteme similare) și înțeleg rolul firmware-ului în gestionarea comportamentului dronei. Lecția explică modul în care setările software se reflectă în reacțiile fizice ale dronei în timpul zborului.

Un accent deosebit este pus pe configurările legate de siguranță, inclusiv procedurile de armare, limitarea puterii motoarelor și funcțiile de oprire de urgență. Elevii învață că o configurare corectă a software-ului este esențială atât pentru operarea sigură, cât și pentru obținerea unei performanțe optime, constituind baza pentru activitățile ulterioare de programare și reglaj fin (tuning).

Lecția 15 – Bazele radiocomenzii

- *Canale și mapare*
- *Moduri de zbor (Angle / Horizon / Acro – limitat)*
- *Configurarea failsafe*

Această lecție se concentrează pe principiile de bază ale sistemelor de radiocomandă. Elevii învață cum sunt mapate canalele de control către funcțiile dronei și cum comenzile pilotului sunt transmise de la telecomandă către dronă.

Sunt prezentate diferite moduri de zbor, inclusiv moduri stabilizate și moduri acrobatice limitate, cu accent pe utilizarea lor adecvată în mediul indoor specific drone soccer.

Lecția abordează și configurarea funcției failsafe, explicând modul în care drona reacționează în cazul pierderii semnalului sau al unei defecțiuni tehnice. La finalul lecției, elevii înțeleg importanța unui sistem de control fiabil și a comportamentului sigur în situații neprevăzute.

Lecția 16 – Concepte PID (nivel introductiv)

- *Ce face PID-ul (fără abordare matematică)*
- *Stabilitate versus agilitate*

Această lecție introduce conceptul de control PID într-o manieră intuitivă și accesibilă, fără a insista asupra formulelor matematice. Elevii învață modul în care setările PID influențează stabilitatea, capacitatea de reacție și comportamentul general al dronei în zbor.

Lecția explorează echilibrul dintre stabilitate și agilitate, ajutând elevii să înțeleagă compromisurile implicate în reglajele dronei. Prin demonstrații și experimente ghidate, elevii observă efectele ajustărilor asupra performanței de zbor, pregătindu-se pentru activitățile practice de tuning din lecțiile următoare.

Lecția 17 – Concepte de programare asistată

- *Logică: intrări → ieșiri*
- *Feedback de la senzori*
- *Idei de automatizare (pentru grupuri avansate)*

Această lecție introduce elemente de logică de programare utilizate în sistemele de control ale dronelor. Elevii învață cum interacționează semnalele de intrare, datele furnizate de senzori și ieșirile generate de controlerul de zbor. Rolul feedback-ului

de la senzori în menținerea stabilității și a reacțiilor corecte este explicat prin exemple practice.

Pentru grupurile mai avansate, lecția introduce idei legate de control asistat și automatizare simplă, precum comportamente predefinite sau ajustări automate ale performanței. Lecția stimulează gândirea analitică și oferă o perspectivă asupra modului în care programarea sprijină comportamentul autonom și semi-autonom al dronelor.

Lecția 18 – Control orientat strategic

- *Accelerație rapidă versus precizie*
- *Reglaje pentru apărare versus atac*

Această lecție face legătura dintre configurarea tehnică a dronei și strategia de joc. Elevii învață cum pot fi adaptate setările de control în funcție de cerințele tactice, cum ar fi accelerația rapidă pentru jocul ofensiv sau stabilitatea și precizia sporită pentru roluri defensive.

Lecția încurajează gândirea strategică, ajutând elevii să înțeleagă modul în care alegerile tehnice influențează performanța echipei. Prin corelarea configurației dronei cu obiectivele de joc, elevii dobândesc o înțelegere integrată a relației dintre tehnologie și competiție.

Lecția 19 – Depanare și optimizare

- *Jurnale de zbor (nivel de bază)*
- *Îmbunătățirea răspunsului*
- *Reglaje realizate în echipă*

Această lecție se concentrează pe analiza performanței și îmbunătățirea comportamentului dronei prin proceduri sistematice de depanare și optimizare. Elevii sunt familiarizați cu metode de bază de observare și analiză (inclusiv jurnale

simple de zbor) pentru identificarea problemelor precum întârzierea comenzilor sau instabilitatea.

Lucrând în echipă, elevii ajustează setările, testează rezultatele și evaluează îmbunătățirile obținute. Lecția consolidează abilitățile de rezolvare colaborativă a problemelor și importanța îmbunătățirii iterative în activitățile tehnice și de echipă.

Rezultat:

La finalul Modulului 4, elevii sunt capabili să configureze, să ajusteze și să optimizeze sistemele de control ale dronelor, aplicând principii de programare și reglaj pentru creșterea performanței și a siguranței în activitățile de drone soccer.

MODULUL 5: Simulator și antrenament virtual (Lecțiile 20–23)

Lecția 20 – Introducere în simulator

- *Configurarea simulatorului*
- *Calibrarea controlerului*
- *Avantaje din punct de vedere al siguranței*

Această lecție îi introduce pe elevi în utilizarea simulatoarelor de zbor ca instrument sigur și eficient pentru dezvoltarea abilităților de pilotaj. Elevii învață să configureze mediul de simulare și să conecteze și să calibreze corect controlerele, pentru a obține un control precis și un comportament realist al dronei.

Lecția evidențiază avantajele simulării în ceea ce privește siguranța, oferind posibilitatea de a exersa manevre fără riscul de deteriorare a echipamentelor sau de accidentare. Familiarizarea cu simulatorul crește încrederea elevilor și facilitează tranziția către zborul real.

Lecția 21 – Exerciții de bază de zbor

- *Menținerea poziției (hover)*
- *Control direcțional*

- *Gestionarea vitezei*

Această lecție se concentrează pe dezvoltarea abilităților fundamentale de pilotaj prin exerciții structurate în simulator. Elevii exersează menținerea unei poziții stabile, controlul precis pe toate axele și gestionarea vitezei pentru mișcări fluide și sigure.

Exercițiile sunt concepute pentru a dezvolta memoria musculară, orientarea spațială și precizia controlului. Prin repetare și feedback ghidat, elevii își îmbunătățesc treptat consistența și încrederea în operarea de bază a dronei.

Lecția 22 – Exerciții specifice drone soccer

- *Apropierea de țintă*
- *Alinierea cu poarta*
- *Poziționare defensivă*

Această lecție aplică abilitățile de pilotaj în scenarii specifice drone soccer. Elevii exersează apropierea controlată de ținte, alinierea corectă cu poarta și poziționarea precisă pentru acțiuni de atac sau blocaj. Exercițiile pun accent pe precizie, sincronizare și conștientizarea situației de joc în cadrul terenului simulat.

Sunt abordate și tehnici de poziționare defensivă, elevii înțelegând modul în care controlul spațial și anticiparea contribuie la eficiența jocului. Lecția face legătura dintre abilitățile de bază și performanța competitivă.

Lecția 23 – Scenarii tactice

- *Situații 1 contra 1*
- *Atac versus apărare*
- *Exerciții de coordonare în echipă*

Această lecție introduce scenarii mai complexe și dinamice, care reflectă situații reale de meci. Elevii participă la confruntări 1 contra 1, învățând să își adapteze stilul de pilotaj la roluri ofensive sau defensive.

Exercițiile de coordonare în echipă consolidează comunicarea și luarea deciziilor în mod cooperativ în cadrul simulărilor. Elevii învață să anticipeze acțiunile colegilor și să își ajusteze mișcările, subliniind importanța lucrului în echipă și a conștientizării tactice.

Rezultat:

La finalul Modulului 5, elevii sunt capabili să își dezvolte și să își perfecționeze în siguranță abilitățile de pilotaj utilizând simulatoare, să aplice aceste competențe în scenarii specifice drone soccer și să demonstreze un nivel crescut de pregătire pentru zborul real.

MODULUL 6: Reguli și tactici Drone Soccer (Lecțiile 24–27)

Lecția 24 – Regulile oficiale Drone Soccer

- *Structura terenului*
- *Durata meciului*
- *Sistemul de punctaj*
- *Faulturi și penalizări*

Această lecție îi familiarizează pe elevi cu regulile oficiale ale competițiilor de drone soccer. Sunt prezentate structura și organizarea terenului de joc, poziționarea porților și delimitările, precum și durata meciurilor și desfășurarea acestora.

Lecția explică sistemul de punctaj și cele mai frecvente faulturi și penalizări, subliniind rolul regulilor în asigurarea siguranței, corectitudinii și coerenței jocului. Înțelegerea regulilor permite elevilor să participe responsabil și încrezător la activitățile de antrenament și competiție.

Lecția 25 – Roluri și poziționare în echipă

- *Atacant, apărător, suport*
- *Comunicarea în timpul meciurilor*

Această lecție se concentrează pe rolurile funcționale și poziționarea în cadrul unei echipe de drone soccer. Elevii învață responsabilitățile fiecărei poziții și modul în care acestea contribuie la performanța colectivă.

Este evidențiată importanța comunicării eficiente în timpul meciurilor, inclusiv utilizarea semnalelor clare și coordonarea deciziilor. Lecția arată cum lucrul în echipă și claritatea rolurilor reduc erorile și cresc eficiența jocului.

Lecția 26 – Tactici de joc

- *Strategii ofensive*
- *Blocaj defensiv*
- *Gestionarea energiei*

Această lecție dezvoltă gândirea strategică în drone soccer. Elevii învață strategii ofensive de bază, tehnici de poziționare și atac coordonat, precum și tactici defensive de blocare și interceptare.

Este abordată și gestionarea energiei, elevii înțelegând cum utilizarea bateriei și intensitatea zborului influențează performanța pe durata unui meci. Lecția încurajează adaptarea strategiilor în funcție de situația de joc și obiectivele echipei.

Lecția 27 – Arbitraj și fair-play

- *Semnale de arbitraj*
- *Gestionarea disputelor*
- *Respect și spirit sportiv*

Această lecție introduce rolul arbitrilor și principiile fair-play-ului în drone soccer. Elevii învață semnalele uzuale de arbitraj și semnificația acestora, precum și procedurile de gestionare a disputelor și încălcărilor regulamentului.

Lecția pune accent pe respectul față de adversari, arbitri și colegi de echipă, promovând comportamentul etic și spiritul sportiv. Elevii înțeleg modul în care competiția corectă contribuie la un mediu sportiv pozitiv și incluziv.

Rezultat:

La finalul Modulului 6, elevii cunosc regulile oficiale ale drone soccer, aplică gândirea tactică în timpul meciurilor și demonstrează respect, corectitudine și spirit sportiv în situații competitive.

MODULUL 7: Antrenament practic și meciuri (Lecțiile 28–33)

Lecția 28 – Antrenament de bază în arenă

- *Exerciții de decolare și aterizare*
- *Apropierea de poartă*

Această lecție introduce elevii în antrenamentul practic desfășurat în arena de drone soccer. Elevii exersează proceduri sigure și controlate de decolare și aterizare, cu accent pe precizie, stabilitate și conștientizarea mediului de joc.

Sunt incluse exerciții de apropiere de poartă, care permit aplicarea abilităților de pilotaj într-un spațiu structurat. Lecția pune accent pe orientarea spațială, controlul mișcării și adaptarea zborului la condițiile din arenă.

Lecția 29 – Exerciții ofensive

- *Precizia șutului*
- *Controlul vitezei*

Această lecție se concentrează pe dezvoltarea abilităților ofensive necesare marcării. Elevii exersează alinierea cu poarta și execuția precisă a atacurilor, utilizând viteze adecvate. Exercițiile de control al vitezei ajută elevii să echilibreze agilitatea cu precizia.

Prin repetiție și feedback, elevii își rafinează tehnicile și își îmbunătățesc performanța ofensivă.

Lecția 30 – Exerciții defensive

- *Blocaj*
- *Interceptarea adversarilor*

Această lecție dezvoltă competențele defensive ale elevilor. Sunt exersate tehnici de blocare a accesului către poartă și poziționarea corectă în zonele defensive.

Interceptarea dronelor adverse este introdusă prin exerciții controlate, contribuind la dezvoltarea anticipării, a vitezei de reacție și a orientării spațiale. Lecția subliniază rolul apărării în succesul echipei.

Lecția 31 – Coordonarea echipei

- *Simulări de pase*
- *Exerciții de comunicare*

Această lecție se concentrează pe cooperarea și coordonarea în cadrul echipei. Elevii participă la simulări de pase care necesită sincronizare precisă și mișcări coordonate.

Exercițiile de comunicare întăresc importanța interacțiunii clare, concise și respectuoase în timpul activităților de zbor. Lecția consolidează lucrul în echipă și luarea deciziilor colective în condiții dinamice.

Lecția 32 – Meciuri de antrenament

- *Meciuri scurte*
- *Rotația rolurilor*

Această lecție oferă elevilor experiență practică în meciuri simulate. Sunt organizate meciuri scurte care reproduc condițiile competiționale, menținând accentul pe învățare și progres.

Rotația rolurilor este încurajată pentru a asigura participarea echilibrată și dezvoltarea completă a competențelor, oferind elevilor o înțelegere mai profundă a dinamicii echipei.

Lecția 33 – Analiza meciurilor

- *Ce a funcționat?*
- *Ce nu a funcționat?*
- *Discuții privind îmbunătățirea*

Această lecție este dedicată reflecției și analizei performanței. Elevii analizează meciurile de antrenament pentru a identifica strategiile eficiente și aspectele care necesită îmbunătățire.

Discuțiile ghidate vizează atât performanța tehnică, cât și colaborarea în echipă, dezvoltând gândirea critică și capacitatea de feedback constructiv. Lecția consolidează reflecția ca instrument esențial pentru îmbunătățirea continuă.

Rezultat:

La finalul Modulului 7, elevii dobândesc experiență practică în meciuri, aplică abilități ofensive și defensive în situații reale și demonstrează colaborare eficientă și comunicare adecvată în activitățile de drone soccer.

MODULUL 8: Competiție (Lecțiile 34–35)

Lecțiile 34 și 35 – Turneu intern

- *Faza pe grupe*

- *Finale*
- *Arbitri și judecători elevi*

*Aceste lecții sunt dedicate organizării și desfășurării unui **turneu intern de drone soccer**, care reprezintă punctul culminant al procesului de învățare. Elevii participă la o competiție structurată, ce include o fază pe grupe urmată de meciuri finale, oferind tuturor echipelor oportunitatea de a demonstra cunoștințele, abilitățile și strategiile dezvoltate pe parcursul programului.*

*Turneul se desfășoară în conformitate cu **regulile oficiale de drone soccer**, cu accent pe fair-play, siguranță și comportament respectuos. Pe lângă rolul de jucători, elevii își asumă și roluri organizatorice, precum **arbitri și judecători**, dobândind experiență în gestionarea meciurilor, aplicarea regulamentului și luarea deciziilor.*

Acest modul oferă elevilor o experiență competițională autentică, care integrează competențe tehnice, înțelegere tactică, lucrul în echipă și spirit sportiv. Participarea la turneu contribuie la dezvoltarea responsabilității, a încrederii în sine și a capacității de reflecție într-un context real.

Rezultat:

La finalul Modulului 8, elevii experimentează o competiție organizată de drone soccer, aplică abilitățile dobândite într-un cadru realist și demonstrează respect pentru reguli, spirit de echipă și competiție corectă.

MODULUL 9: Evaluare (Lecția 36)

Lecția 36 – Reflecție și trasee viitoare

- *Competențe dobândite (STEM și abilități socio-emoționale)*
- *Legături cu carierele (inginerie, robotică, IT)*
- *Feedback și certificate*
- *Planificarea sezonului următor*

*Această lecție este dedicată reflecției, evaluării și consolidării învățării realizate pe parcursul întregului program **Drone Soccer**. Elevii analizează competențele tehnice, digitale și transversale dobândite, inclusiv competențele STEM, lucrul în echipă, comunicarea, rezolvarea de probleme și responsabilitatea.*

Lecția îi încurajează pe elevi să reflecteze asupra progresului individual și de echipă, să identifice punctele forte și aspectele care necesită îmbunătățire și să ofere feedback constructiv asupra programului și experienței de învățare. Discuțiile de feedback susțin autoevaluarea și învățarea între colegi, subliniind rolul reflecției în învățarea pe tot parcursul vieții.

Elevii sunt familiarizați cu posibile trasee educaționale și profesionale asociate activităților de drone soccer, precum ingineria, robotica, tehnologia informației și alte domenii STEM sau vocaționale. Această corelare îi ajută să înțeleagă relevanța competențelor dobândite dincolo de contextul extracurricular.

*Lecția se încheie prin recunoașterea participării și a realizărilor elevilor, prin acordarea de **certIFICATE SAU ADEVERINȚE**, și include discuții privind planificarea activităților viitoare, a competițiilor sau continuarea programului în anul școlar următor.*

Rezultat: *La finalul Modulului 9, elevii reflectează asupra experienței de învățare, recunosc competențele dezvoltate și identifică posibile trasee educaționale și profesionale viitoare în domeniul tehnologiei dronelor și al educației STEM.*