

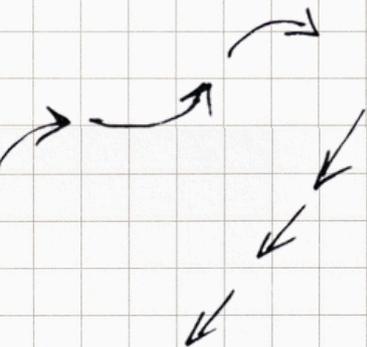
Туди готували —  
означає бути вільними



11 КЛАС

# ПОСІБНИК ЗІ СЦЕНАРІЯМИ УРОКІВ ОНОВЛЕНОГО ПРЕДМЕТА "ЗАХИСТ УКРАЇНИ"

MARCH



Тривога → УКРИТТЯ



**Над сценаріями працювали:**

***Ганна Молодичук***

тренерка та супервізорка предмета «Захист України», вчителька Соколівського опорного ліцею Жашківської міської ради Уманського району Черкаської області.

***Михайло Борисевич***

тренер та супервізор предмета «Захист України», вчитель «Міського юридичного ліцею наукового спрямування при Університеті митної справи та фінансів» Дніпровської міської ради.

***Михайло Купчин***

ветеран, тренер предмета «Захист України», керівник гуртка «Бойові Мурахи».

***Катерина Сухоручко***

тренерка та супервізорка предмета «Захист України», вчителька комунального закладу «Ліцей «Лідер» Кропивницької міської ради».

***Тарас Пристацький***

військовослужбовець, тренер предмета «Захист України», колишній вчитель ЦНПВ у Львові, а нині молодший сержант 13 БрОП НГУ «Хартія».

## Передмова

Колеги, перед вами — збірка сценаріїв уроків, розроблена нашою командою відповідно до оновленої Модельної навчальної програми «Захист України. Інтегрований курс».

Підходячи до розробки кожного уроку, ми ставили собі ключове питання: «Що має на ньому відбутись з учнем та ученицею?». Ми прагнули, щоб підлітки не просто засвоїли інформацію, а відчували інтерес, набули реальних, життєво необхідних навичок і зрозуміли глибинний сенс своєї ролі як громадяни та громадянки України.

Саме тому ми зробили все можливе, щоб наші уроки були цікавими для підлітків: максимально мінімізували теорію і зосередилися на практичних відпрацюваннях у форматі інтенсивних тренінгових занять.

У цій збірці ви знайдете:

- Календарно-тематичне планування.
- Чіткі покрокові плани уроків для роботи в Осередках.
- Цікаві ігри та вправи для кращого засвоєння матеріалу.
- Презентації до кожного сценарію.

Ми пропонуємо викладати за двома підходами:

- **послідовний підхід:** дотримуючись логіки та структури модельної навчальної програми.
- **комбінований підхід:** об'єднуючи в одному тренінговому занятті теми різних модулів. Це дозволить учням та ученицям упродовж 4 або 8 уроків в Осередку знайомитись з різними модулями програми.

Для ми пропонуємо два різних підходи до формування календарно-тематичного плану: послідовний за переліком модулів в МНП та комбінований. Вибір за вами — адже лише ви, як педагоги, найкраще знаєте своїх учнів та учениць, розумієте їхній освітній запит та освітні потреби.

Ми розуміємо, наскільки напруженою є праця вчителя сьогодні. Наша мета — не додати вам роботи, а навпаки, забрати рутину і спростити підготовку. Ми сподіваємося, що отримавши ці готові, продумані та гнучкі сценарії, ви зможете звільнити свій час для найважливішого: для живого спілкування з учнями та ученицями, їхньої підтримки та адаптації матеріалу під потреби вашого класу. Дякуємо вам за щоденну відданість і за те, що робите цей важливий предмет кращим!

Ми прагнемо, щоб наші матеріали були максимально корисними та ефективними. Саме тому ми готові чути ваш зворотний зв'язок та вдосконалювати наші напрацювання разом з вами!

**Свої зауваження, ідеї чи пропозиції ви можете надіслати нам:**

- На електронну пошту: [defenseofukraineteam@gmail.com](mailto:defenseofukraineteam@gmail.com)
- Або анонімно, заповнивши коротку форму за посиланням:  
<https://forms.gle/Lye6vSFbubGQ5d596>

**Ваша думка надзвичайно важлива для нас. Дякуємо, що ви з нами!**

## ЗМІСТ

Психоемоційна безпека та організація простору.....	5
Підготовка до нейродидактичного підходу (для вчителя, вчительки).....	6
Урок 3. Безпілотні (роботизовані) системи. БПЛА: види та призначення. Сфери застосування БПЛА .....	7
Урок 4. Практикум. Відпрацювання зупинки кровотечі + огляд.....	20
Урок 5. Основні складові конструкції та технічні параметри БПЛА.....	24
Урок 6. Симулятори та тренажери для підготовки операторів БПЛА.....	33
Урок 7-8. Базові вправи на симуляторі для мультироторних БПЛА.....	40

[Посилання на презентацію до модуля.](#)

## Психоемоційна безпека та організація простору

- **Оцінка емоційного фону класу:** на початку заняття запропонуйте учням та ученицям коротко поділитися настроєм («Одним словом: як ви почуваетесь сьогодні?»). Зверніть увагу на тих, хто мовчить або виглядає стривожено, щоб за потреби надати індивідуальну підтримку.
- **Вправа на заспокоєння (2–3 хв):** глибоке дихання. Попросіть учнів та учениць повільно вдихнути, подумки рахуючи до 4-х, затримати дихання — порахувати до 4-х, зробити видих — порахувати до 4-х, знову затримати дихання — також порахувати до 4-х. Повторіть 2–3 рази.
- **Коротка вправа на мовчання:** запропонуйте учням та ученицям заплющити очі та зосередитися на власних думках і відчуттях, «відпустити» зайві емоції.
- **Правила безпечного спілкування** (проговоріть їх на початку уроку):  
Висловлюватися по черзі, не перебиваючи;  
Поважати право інших на іншу думку, навіть якщо вона не збігається з вашою;  
Уникати жорстких політичних суджень і тримати фокус на фактах та емоціях.
- **Індикатори стресу, на які варто звернути увагу.**  
**Емоційні:** занепокоєння, плач, дратівливість, апатія, надмірна збудженість.  
**Фізичні:** прискорене дихання, тремтіння рук, м'язове напруження, почервоніння.  
**Поведінкові:** уникнення контакту, зацикленість на темі, агресія, ізоляція.
- **Дія вчителя чи вчительки при виявленні ознак стресу:** зробити паузу, м'яко звернутися до учня чи учениці, запропонувати вийти на мить або перемикнутися на легшу вправу, забезпечити конфіденційність і підтримку.

## Підготовка до нейродидактичного підходу (для вчителя, вчительки)

- **Чому «м'ясо» на старті? Емоційний гачок.** Мозок підлітка й підлітки краще реагує на емоційно насичену інформацію. Початок з яскравих кейсів активує лімбічну систему (емоції), що підвищує рівень дофаміну, посилює увагу та сприяє кращому запам'ятовуванню. Емоції — це «клей» для знань.
- **Чому симуляція дилем? Активне навчання й проживання досвіду.** Коли учень або учениця «проживає» ситуацію, ухвалюючи рішення, активуються ті самі нейронні мережі, що й у реальному житті. Це формує глибші нейронні зв'язки, ніж пасивне слухання. Це «навчання через дію» (learning by doing), що є надзвичайно ефективним для розвитку критичного мислення та емпатії.
- **Чому групова робота та презентації? Соціальна взаємодія й вербалізація.** Спільне обговорення, аргументація та презентація активують префронтальну кору (планування, аналіз, мовлення), а також соціальні аспекти навчання. Принцип «навчаючи інших, вчишся сам / сама» є одним із найефективніших.
- **Чому мультимодальність (відео, текст, онлайн-дошка)?** Мультимодальність — це використання кількох форматів подання інформації одночасно (наприклад, відео, тексту, звуку чи взаємодії на онлайн-дошці). Коли ми залучаємо різні органи чуття — зір, слух, дотик, — мозок працює активніше, утворюючи міцніші зв'язки. Це допомагає краще запам'ятовувати, розуміти й застосовувати інформацію на практиці. Онлайн-дошка, зокрема, створює відчуття спільної роботи й підвищує залученість.
- **Чому «амигдала/префронтальна кора» та дихальні вправи?** Практична нейронаука. Пояснення базових нейрофізіологічних процесів доступною мовою дає учням та ученицям інструменти для саморегуляції стресу, показуючи, що вміння керувати своїми реакціями — це тренована навичка, а не просто талант. Це дає відчуття контролю та практичної цінності знань.

## 11 КЛАС ТРЕНІНГ №1 (ЧАСТИНА 1)

# ВІЙСЬКОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ЇХ РОЗВИТОК

<p>Урок 3 Тривалість: 45 хв</p>	<p>Безпілотні (роботизовані) системи. БПЛА: види та призначення. Сфери застосування БПЛА</p>
-------------------------------------	--

### Цілі

#### За результатами заняття учні та учениці мають:

- знати та розрізняти основні види роботизованих систем: повітряні, наземні, надводні та підводні (1-2 приклади);
- розуміти ключові причини революції у веденні сучасної війни, спричиненої БПЛА;
- усвідомлювати важливість українських інновацій у створенні роботизованих систем;
- вміти наводити приклади цивільного застосування БПЛА (картографія, логістика, агросектор);
- аналізувати роль Сил Безпілотних Систем як окремого роду військ у Збройних Силах України;
- усвідомити необхідність технологічного розвитку та інновацій для зміцнення обороноздатності України.

## Ключові питання заняття

- Які існують типи безпілотних систем?
- Як цивільні дрони (наприклад, Mavic) стали ключовим елементом військової розвідки?
- Яке майбутнє роботизованих систем в обороні України?

## Реквізит

**Технічне забезпечення:** комп'ютер або ноутбук із доступом до Інтернету, мультимедійна дошка або проектор, колонки або аудіосистема для якісного звуку під час демонстрації відео.

### Відеоматеріали

1. Загальне визначення та класифікація: First Division. [Які дрони використовуються на війні: типи, класифікація, призначення та історія](#) (06:31-10:59).
2. Перший Західний. [Лелека-100 – український БПЛА, що вирізняється серед інших.](#)
3. Факти ICTV. [Покращені БПЛА Punisher ГОТОВІ нищити ворога.](#)
4. Army TV – Ukrainian military channel. [АКУЛА ПОЛЮЄ НА РОСІЯН: як український розвідувальний дрон SHARK наводить арту на окупантів.](#)
5. Мілітарний. [Наземний роботизований комплекс TerMIT.](#)
6. Defence Intelligence of Ukraine. [Морський бій. Епоха дронів](#) (04:04-06:32).
7. СБС: Сили безпілотних систем. [СБС/CODE Я воїн. Я інтелект. Я система. Промова воїна СБС.](#)

### Роздаткові матеріали

- Картки для інтерактивної вправи «Впізнай тип дрона»:
  - фото безпілотників (повітряний, наземний, морський, підводний);
  - короткий опис (застосування або місія).
- Таблиці для класифікації «військове / цивільне застосування».
- Аркуші для нотаток груп під час вправи.

### Додаткові джерела для демонстрації

- [Brave1](#) — кластер оборонних технологій України;
- [Ukrspesystems](#) — офіційний сайт виробника «Shark»;
- [ArmyInform.com.ua](#) — статті про розвиток БПЛА у СООУ.

# 1. Як підготуватися до заняття:

## Опрацювати зміст теми

- Переглянути базові визначення понять: «Безпілотна система», «БПЛА», «UGV», «USV», «UUV».

## Ознайомитися з характеристиками українських розробок: *Leleka-100, Punisher, Shark, TerMIT, Sea Baby, Magura V5*.

- Підготувати короткі описи для пояснення кожного прикладу (1-2 речення про призначення).

## Переглянути відео наперед

- Переконайтеся, що всі відео відкриваються, мають потрібну тривалість і гарну якість звуку.
- Встановити тайм-коди для демонстрації, щоб не витратити час на пошук фрагментів.
- Підготувати запитання після кожного відео, наприклад: «Які функції цього безпілота?», «У чому переваги української розробки?».

## Перевірити технічне обладнання

- Переконайтеся у стабільному підключенні до Інтернету. Перевірити роботу проектора, звуку, яскравість слайдів.

## Підготувати групову роботу:

- Об'єднати учнів та учениць у **4 групи** (по 3–4 особи).
- Підготувати завдання для кожної групи:
  - «Визначте тип і призначення дрона за описом».
  - «Наведіть приклади використання цього типу у військовій і цивільній сфері».
- Визначити у групі учнів та учениць, які презентуватимуть результати.

## Мотиваційна частина

- Запропонувати обговорення: «Чому дрони стали настільки важливими у сучасній війні?», «Чи могли б ви уявити урок з такої теми 10 років тому?».

## Підготовка до підсумку

- Підготувати **три запитання для рефлексії**: «Який тип безпілотної системи вас найбільше зацікавив?», «У якій сфері ви хотіли б застосувати дрони?», «Яке з українських досягнень у цій сфері вас вразило найбільше?».
- Продумати коротке узагальнення (1-2 хв) про важливість розвитку роботизованих систем для обороноздатності країни.

## Формат та план заняття

Комбінований урок — поєднання короткої лекції, демонстрації мультимедійних матеріалів, групової роботи, обговорення.

Етап	Опис	Час
<b>Вступна частина. Мотивація.</b>	Викликати інтерес, підвести до теми уроку.	5 хв.
<b>Основна частина.</b>	Демонстрація презентації та коротких відео з обговоренням за основними пунктами: 1. Поняття «безпілотна (роботизована) система». 2. Види безпілотних (роботизованих) систем. 3. Історична довідка. 4. Класифікація БпЛА за призначенням. 5. Сфери застосування. 6. Роль у сучасній війні.	30 хв.
<b>Закріплення матеріалу.</b>	Інтерактивна вправа «Впізнай тип дрона».	5 хв.
<b>Підсумок уроку.</b>	Проведення рефлексії.	3 хв.
<b>Домашнє завдання.</b>	Оголошення та пояснення домашнього завдання.	2 хв.

### 1. Вступна частина. Мотивація.

**Мета:** викликати інтерес, підвести до теми уроку.

Сучасні безпілотні (роботизовані системи), зокрема безпілотні літальні апарати (БпЛА), або як їх часто називають — дрони, стали частиною сучасного життя і їх розвиток на сьогодні дуже стрімкий.

— Як ви думаєте, чому сьогодні дрони називають *очима та руками сучасної армії*?

— Де ви зустрічали дрони в цивільному житті?

Безпілотники стали невід’ємною частиною сучасного світу. Їх застосовують і в армії, й у звичайному житті. А Україна — одна з країн, де ці технології активно розвиваються. І головне — сьогодні безпілотні системи в Україні змінюють хід сучасної війни.

## 2. Основна частина

**Поняття «безпілотна (роботизована) система»** — це комплекс, що включає безпілотний апарат (повітряний, наземний, морський) та супутню наземну станцію керування, яка дозволяє здійснювати керування ним дистанційно або автономно без наявності людини на борту. Безпілотний апарат або дрон — це рухомий апарат, який працює без наявності людини (водія / водійки або пілота / пілотеси) на борту. Безпілотні засоби можуть мати **дистанційне керування** або бути **автономними апаратами**, які здатні аналізувати зовнішнє оточення за допомогою сенсорів і здійснювати навігацію самостійно. Такі системи можуть діяти в повітрі, на землі, на воді чи під водою.

Визначення + коротке відео (Firstdivisionofficial. [Класифікація дронів \(повітряні, наземні, надводні та підводні\)](#)).

### **Види безпілотних (роботизованих) систем:**

1. Повітряні (БПЛА — безпілотні літальні апарати)

- Найпоширеніший тип.
- Використовуються для розвідки, коригування вогню, спостереження, доставки, ударів.
- Приклади українських розробок:
  - «Leleka-100» (DeViRo) — розвідувальний БПЛА, активно використовується на фронті.

Демонстрація короткого відео «Leleka-100» (Перший Західний. [Лелека-100 – український БПЛА, що вирізняється серед інших](#)). Лелека-100 був створений для вирішення завдань з аеророзвідки, патрулювання, картографування місцевості із можливістю передачі оперативної інформації та отримання точних географічних координат у режимі реального часу. Безпілотник є частиною програмно-апаратного комплексу.

<p>Наземні (UGV — Unmanned Ground Vehicles)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Безпілотні платформи, що рухаються по землі.</li> <li>• Використовуються для евакуації поранених, розмінування, доставки боєприпасів.</li> <li>• Український приклад — роботизована платформа «TerMIT», створена для транспортування вантажів у зоні бою.</li> </ul>	<p><b>TerMIT (НРК TerMIT)</b> (Military. <a href="#">Наземний робот TerMIT. Бойові модулі, локалізація, співпраця з українськими виробниками.</a>   <a href="#">ІНТЕРВ'Ю</a>). — це український безпілотний наземний роботизований комплекс на гусеничному ході, призначений для виконання логістичних, евакуаційних та бойових завдань у зоні бойових дій. Він може перевозити до 300 кг вантажу, евакуювати поранених, доставляти боєприпаси, а також нести на собі озброєння або використовуватися для дистанційного мінування. Комплекс має високу прохідність, може працювати автономно або під дистанційним керуванням та оснащений системою супутникового зв'язку Starlink.</p>
<p>Надводні (USV — Unmanned Surface Vehicles) та Підводні (UUV — Unmanned Underwater Vehicles)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Керовані дистанційно катери або човни.</li> <li>• Застосовуються для морської розвідки та атак.</li> <li>• Україна успішно використовує морські дрони, які вже неодноразово вражали російські кораблі в Чорному морі.</li> </ul>	<p>Sea Baby — український багатоцільовий безпілотний надводний апарат (БНА), розроблений Службою безпеки України.</p> <p>Magura V5 (Maritime Autonomous Guard Unmanned Robotic Apparatus V-типу; також «Магура») — український багатоцільовий надводний безпілотний човен, розроблений для ГУР Міністерства оборони України.</p> <p>Перегляд <a href="#">відео</a> (4:04-06:32).</p>

<p><b>Історична довідка</b></p> <p>Ідея створення безпілотних літальних апаратів виникла ще під час Першої світової війни.</p> <p>Створення та використання безпілотних систем в Україні пройшло шлях від розрізнених розробок до створення окремого роду військ у Збройних Силах України (ЗСУ) — Сил безпілотних систем (СБС) у 2024 році. Історично, перші ідеї безпілотників у сучасному вигляді з'явилися в Україні у ХХІ столітті, але інтерес до них значно зріс після 2014 року, а пік розвитку припав на 2022-2024 роки, що призвело до системної інтеграції дронів у військову справу, як у повітряних, так і в морських та наземних операціях.</p>	<p>Ця інформація чудово ілюструє динамічний розвиток безпілотних систем в Україні. Вона підкреслює шлях від ідей до лідерства у цій галузі.</p> <p>Україна стала <b>першою країною у світі</b>, що створила окремий рід сил, системно інтегруючий повітряні, наземні та морські дрони.</p> <p>Перегляньте відео «Промова воїна СБС» (СБС: Сили безпілотних систем. <a href="#">СБС/CODE Я воїн. Я інтелект. Я система.</a>   <a href="#">Промова воїна СБС</a>).</p>
<p><b>Класифікація БПЛА за призначенням</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Військове / цивільне призначення;</li> <li>• розвідка, спостереження, цілевказання / аерозйомка, відеозйомка;</li> <li>• ударні операції / логістика, доставка товарів;</li> <li>• коригування артилерії / сільське господарство (моніторинг полів);</li> <li>• радіоелектронна боротьба / пошук і порятунок людей;</li> <li>• розмінування / моніторинг екології, інфраструктури.</li> <li>• Більшість технологій спочатку створювались для військових цілей, але тепер широко використовуються і в цивільній сфері.</li> </ul>	

<p><b>Сфери застосування</b></p> <p><b>Цивільні:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Кіноіндустрія, телебачення, журналістика.</li> <li>• Аграрний сектор — обробка полів, контроль посівів.</li> <li>• Пошуково-рятувальні операції, моніторинг пожеж.</li> <li>• Логістика — доставка медикаментів, гуманітарних вантажів.</li> </ul> <p><b>Військові:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Розвідка, спостереження, удари, зв'язок, наведення артилерії, логістика.</li> </ul>	<p>Демонстрація короткого відео Phoenix Drone. <a href="#">Робота для дрона   Де використовують безпілотики?</a>.</p>
<p><b>Закріплення матеріалу</b></p> <p>Інтерактивна вправа «Впізнай тип дрона» демонстрація зображень різних безпілотників, учні визначають:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тип системи (повітряна, наземна, надводна, підводна).</li> <li>2. Її основне призначення.</li> </ol> <p>Після обговорення: коротке узагальнення та уточнення.</p>	
<p><b>Підсумок уроку</b></p> <p>Сьогодні ми познайомились із видами безпілотних систем, дізнались, як вони працюють і для чого використовуються. Ми бачимо, що технології, які колись здавались фантастикою, сьогодні рятують життя та допомагають здобувати перемогу.</p>	<p>Питання для рефлексії:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Який тип безпілотної системи вам здався найцікавішим?</li> <li>• Чи хотіли б ви спробувати керувати дроном або розробити власний?</li> </ul>

## Варіанти домашніх завдань

Варіант 1: підготувати коротку довідку про один тип безпілотної системи (5–6 речень).

Варіант 2: знайти інформацію про український БПЛА («Leleka-100», «Punisher», «Shark» тощо) — для чого створений і як застосовується.

Варіант 3: створити мініпрезентацію (3–4 слайди) на тему: «Цивільні дрони у повсякденному житті».

## Використані джерела

1. Навчальна програма МОН «Захист України», модуль «Військові технології».
2. Шульга, В. П. Історія створення безпілотних літальних апаратів та перспективи їх використання / Володимир Петрович Шульга // Авіація, промисловість, суспільство : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Кременчук, 18 трав. 2023 р.) / МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ, Кременчуц. льотний коледж., Наук.парк «Наука та безпека». – Кременчук — Харків : ХНУВС, 2023. – С. 58-61.
3. Ukrspesystems. [Технічні описи БПЛА](#).
4. Brave1.org — інноваційні військові розробки України.
5. Міністерство оборони України — офіційні матеріали про сили безпілотних систем.
6. Головне управління розвідки МО України. [Морський бій. Епоха дронів. ГУР МО](#).

<b>Урок 4</b> <b>Тривалість: 45 хв</b>	<b>Основні складові конструкції та технічні параметри БПЛА</b>
---	--

## Цілі

### За результатами заняття учні та учениці мають:

- знати основні конструкційні елементи безпілотного літального апарата (рама, двигуни, пропелери, акумулятор, контролер польоту);
- розуміти функції кожного компонента та їх вплив на льотні характеристики;
- уміти визначати ключові технічні параметри БПЛА: дальність польоту, час у повітрі, швидкість, висота, корисне навантаження;
- усвідомлювати значення технічних характеристик для виконання бойових і цивільних завдань;
- вміти порівнювати різні моделі дронів за параметрами й робити висновки щодо доцільності використання у певних умовах;
- усвідомити важливість технічної грамотності оператора БПЛА.

## Ключові питання заняття

- З яких основних компонентів складається безпілотник?
- Як технічні характеристики впливають на ефективність роботи БПЛА?
- Які існують відмінності між цивільними та військовими дронами за параметрами?
- Як інженери досягають балансу між вагою, потужністю і тривалістю польоту?

## Реквізит

### Технічне забезпечення

- Комп'ютер або ноутбук з Інтернетом;
- Мультимедійна дошка або проєктор;
- Презентація з фотографіями компонентів дрона, схемами та технічними параметрами;
- Модель або муляж дрона (якщо є) — для демонстрації структури.

### Практичні матеріали:

- Макет або навчальний дрон (за наявності в осередку «Захист України»).
- Таблиці для заповнення (критичні технічні характеристики БПЛА).
- Картки з завданням для вправи **«Аналіз місії»** (1 кейс на групу).

## Як підготуватися до заняття:

### Підготовка матеріалів

- Ознайомитись із змістом презентації та підготувати короткий вступ (2–3 хвилини) про роль БПЛА в сучасному світі.
- Відкрити всі посилання заздалегідь у браузері (щоб уникнути затримок під час показу).
- Перевірити роботу мультимедійного обладнання (звук, зображення, інтернет).
- За можливості — підготувати демонстраційний дрон або макет для показу компонентів.
- Надрукувати або підготувати в електронному вигляді **таблицю технічних характеристик** для практичної вправи.

### Методичні поради

- Використовувати принцип **«від простого до складного»**: спочатку класифікація, потім — компоненти, потім — технічні характеристики.
- Під час демонстрації будови квадрокоптера робити акценти: *«Рама — скелет», «Контролер — мозок», «ESC — нервова система», «Мотори — м'язи»* — це допоможе запам'ятати.
- При поясненні Li-Po батарей — наголосити на безпеці, можна показати коротке відео з експериментом про небезпеку неправильного заряджання.
- Завершення уроку — коротке опитування: *«Що нового ви сьогодні дізналися про конструкцію дронів?»*

## Формат:

Комбінований урок — поєднання короткої лекції, демонстрації, практичної вправи та обговорення.

Етап	Опис	Час
<b>Вступна частина</b>	Мотивація, постановка проблеми	5 хв
<b>Основна частина</b>	Класифікація БПЛА за конструкцією. Основні компоненти конструкції БПЛА роторного типу. Огляд критичних ТТХ наявних дронів.	25 хв
<b>Практична частина</b>	Групова робота: Вправа «Аналіз місії».	10 хв
<b>Підсумок</b>	Рефлексія, узагальнення	3 хв
<b>Домашнє завдання</b>	Оголошення та пояснення	2 хв

## 1. Вступна частина

На минулому уроці ми дізналися, що таке дрони і для чого вони потрібні. Сьогодні ми зазирнемо всередину та зрозуміємо, як вони літають. Якщо ти знаєш, як працює механізм, ти можеш його відремонтувати, покращити та, головне, безпечно використати.

### Питання для актуалізації:

- Як ви думаєте, які частини дрона відповідають за його політ?
- Чому навіть невелика зміна ваги може вплинути на тривалість польоту?

## 2. Основна частина

Класифікація БПЛА за конструкцією:

### 1. Літаки (Fixed-Wing):

- Моноплани: один набір крил (найпоширеніший тип).
- Біплани: два набори крил, розташовані одне над одним.
- Триплани: три набори крил.
- Дельтоподібні: крила трикутної форми.

### 2. Мультироторні:

- Використовують ротори (пропелери) для створення підйомної сили.
- Квадрокоптери: чотири ротори.
- Гексакоптери: шість роторів.
- Октокоптери: вісім роторів.

### 3. Гібридні:

- Поєднують переваги літаків і мультироторних БПЛА.
- Тейлсіттери: мають ротори для вертикального зльоту/посадки та крила для горизонтального польоту.

### 4. VTOL (Vertical Take-Off and Landing):

- БПЛА, які можуть злітати та сідати вертикально.
- Деякі гібридні апарати також належать до цієї категорії.

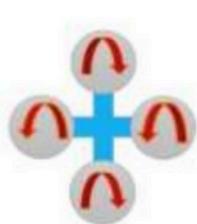
1.БПЛА літакового типу працює на основі принципу аеродинаміки, подібно до звичайного літака: крила створюють підйомну силу, що дозволяє апарату триматися в повітрі під час руху вперед завдяки тязі двигуна. Ці апарати можуть бути як дистанційно керованими оператором, так і запрограмовані на повністю автономну роботу. Їхня конструкція дозволяє здійснювати тривалі польоти на великі відстані, що робить їх ефективними для розвідки, спостереження та завдання ударів.

Основні принципи роботи:

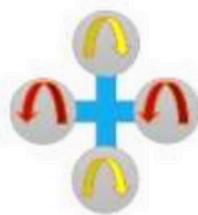
- **Підйомна сила:** Крила БПЛА мають аеродинамічний профіль, який при швидкому русі вперед створює різницю тисків над крилом і під ним. Ця різниця тисків генерує підйомну силу, яка утримує апарат у повітрі.
- **Рух у повітрі:** Для створення швидкості, необхідної для підйому, використовуються двигуни (гвинтові або реактивні). Спеціальний профіль крила та його подовження оптимізують аеродинамічну ефективність польоту.

На відміну від безпілотників літакового типу, де використовується конфігурація лопастей зі змінним кутом нахилу основних рулів та елеронів, мультироторний дрон має два і більше гвинтів, що відповідають загальній кількості його роторів, а також відносно просте управління польотом. Найбільш розповсюдженим видом мультироторних дронів є квадрокоптер. За зовнішніми параметрами його корпус зазвичай має хрестоподібний вигляд, а ротори, якими він оснащений, як правило, розташовані на його кінцях.

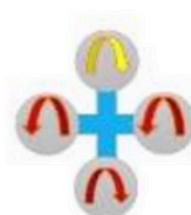
Для спрямування руху та польоту квадрокоптера передбачений механізм, який змушує першу пару пропелерів обертатися в одному напрямку, а іншу в протилежному. Таким чином, змінюючи відносну швидкість діаметрально розташованих один-від одного гвинтів, досягається управління польотом та рухом планера (див. мал. 1.4). Така конфігурація гвинтів дозволяє знизити чистий обертаючий момент навколо кута руху літального апарата до нуля та за рахунок створення протилежного обертаючого моменту – здійснювати політ без хвостового гвинта, яким зазвичай оснащені гелікоптери.



Напрямок руху обертаючих роторів квадрокоптера, при якому він зависає, регулює свою висоту, застосовуючи рівномірну тягу до всіх чотирьох гвинтів



На малюнку 1.4 зображено: Регулювання крену, тангажу і ролу квадрокоптера за рахунок збільшення тяги діаметрально розташованих роторів, що обертаються в одному напрямку



Регулювання крену квадрокоптера за рахунок збільшення тяги одного або двох сусідніх роторів, що призводить до його горизонтального руху

Основні компоненти конструкції БПЛА роторного типу:

- Рама (Frame): Основа, до якої кріпляться всі елементи. Матеріал (карбон, пластик) впливає на вагу та міцність.
- Пропелери (Propellers): Особливості маркування та напрямків обертання.
- Двигуни / Мотори (Motors): Силова установка. Пояснити принцип підйомної сили.
- Електронний регулятор швидкості (ESC – Electronic Speed Controller): Контролює оберти двигуна. Необхідний зв'язок між «мозком» і «м'язами».

Демонстрація слайду із прикладами компонентів (Victory Drones. [FPV posters/Будова FPV дрона](#)).

Пояснення ролі кожної частини з ілюстраціями (Victory Drones. [Складові FPV дрона та їхні параметри](#)).

Правила безпечного поводження з батареями. Li-Po батареї небезпечні через ризик загоряння, вибуху та виток електrolіту, що може статися внаслідок перезарядження, фізичного пошкодження, перегріву або короткого замикання.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Польотний контроллер (FC — Flight Controller): «Мозок» дрона. Отримує дані від оператора, сенсорів, GPS і, відповідно до алгоритмів, посилає команди на ESC.</li> <li>• Відеопередавач (VTX): транслює відеосигнал з камери дрона.</li> <li>• Радіоприймач (Receiver, RX): приймає сигнали з пульта керування дроном і передає їх на польотний контроллер (FC).</li> <li>• Акумулятор (Battery): джерело живлення. Тип (Li-Po, Li-Ion), ємність (mAh), напруга (S). Акцент: Правила безпечної роботи з Li-Po (пожежна безпека).</li> <li>• Антени (Antennas): у дроні є як мінімум дві антени. Антена радіоприймача (RX) та антена відеопередавача (VTX).</li> <li>• Камера.</li> <li>• Додаткове обладнання: GPS-модуль, підвіс (Gimbal).</li> </ul>	<p>Основні правила безпеки при роботі з Li-Po батареями:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Уникайте фізичних пошкоджень: Ніколи не заряджайте та не використовуйте батареї з будь-якими пошкодженнями.</li> <li>• Контролюйте зарядку: Заряджайте батареї у спеціальному захисному пакеті, далеко від легкозаймистих матеріалів та вогню.</li> <li>• Не перевищуйте напругу: Завжди перевіряйте максимальну напругу для кожної банки.</li> <li>• Припиняйте зарядку при перегріві.</li> <li>• Не залишайте без нагляду: Ніколи не залишайте акумулятор без нагляду під час зарядки, а також не залишайте його підключеним до зарядного пристрою після повної зарядки.</li> </ul>
<p>Критичні технічні характеристики БПЛА роторного типу:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Максимальна дальність зв'язку (Range)</i>. Одиниця виміру — км/м. Максимальна відстань, на якій можливе стабільне керування.</li> <li>• Час польоту (Flight Time). Одиниця виміру — хв. Кількість часу, яку дрон може провести в повітрі на одному заряді.</li> <li>• Корисне навантаження (Payload). Одиниця виміру — кг/г. Максимальна вага, яку дрон може підняти додатково (зазвичай, вага боєприпасу або вантажу).</li> </ul>	<p>Оператор / операторка БПЛА — це інженер-аналітик / інженерка-аналітикиня, який / яка планує місію, ґрунтуючись виключно на цих параметрах.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Максимальна швидкість.</i> Одиниця виміру — км/год. Швидкість, яка дозволяє виконувати місію швидко та уникати зон ураження.</li> <li>• <i>Ємність акумулятора.</i> Одиниця виміру — мА·год (mAh). Кількість енергії, яку може зберігати акумулятор (визначає час польоту).</li> <li>• <i>Напруга акумулятора (S).</i> Одиниця виміру — «S» (cell). Кількість комірок в акумуляторі (визначає потужність, наприклад, 6S).</li> </ul>	
<p><i>За поданими вище критичними технічними характеристиками розглянути технічні характеристики дронів, якими забезпечений осередок з викладання предмету «Захист України». За розглянутими характеристиками зробити висновок щодо призначення та їх можливого застосування.</i></p>	<p>Приклад: Tiny Hawk серії Emax</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Максимальна дальність зв'язку — до 200 м;</li> <li>• Час польоту — до 4 хвилин;</li> <li>• Корисне навантаження — до 500г;</li> <li>• Максимальна швидкість — до 56км/год;</li> <li>• Ємність акумулятора — 450 мАг;</li> <li>• Напруга акумулятора — 1S (3.7В).</li> </ul> <p><b>Висновок:</b> Це компактні FPV-квадрокоптери, призначені для тренувань та гонок.</p>
<p><b>Практична частина.</b></p> <p><b>Вправа «Аналіз місії».</b></p> <p><b>Кейс:</b> «Необхідно провести розвідку на відстань 15 км і повернутися. Місія має бути виконана за 25 хвилин. Які ТТХ (дальність, час польоту) мають бути мінімально необхідними для дрона?».</p> <p><b>Обговорення:</b> учні та учениці називають параметри та пояснюють, який компонент дрона відповідає за досягнення цих параметрів (наприклад, дальність — модуль зв'язку, час — акумулятор).</p>	

## 5. Підсумок і рефлексія (5 хв)

Ми з'ясували, що дрон — це не просто іграшка, це високотехнологічний комплекс, де кожен елемент працює злагоджено. Знання ТТХ дозволяє не просто літати, а планувати та успішно виконувати бойові завдання.

### Обговорення висновків:

- Який параметр найважливіший для бойового дрона?
- А для цивільного?

**Рефлексія:** Що нового дізналися на уроці?

## Варіанти домашніх завдань

Варіант 1: створити інфографіку або схему «Будова дрона».

Варіант 2: підготувати коротке повідомлення: «Який параметр є ключовим для ефективності дрона і чому?».

Варіант 3: підготувати коротке повідомлення про особливості літій-полімерних (Li-Po) акумуляторів та 3 ключові правила їхньої безпечної експлуатації та зберігання.

Варіант 4: знайти приклад українського стартапу у сфері БПЛА (до 1 хвилини розповіді).

## Додаткові корисні матеріали

1. Ukrspecsystems. [Українські безпілотники.](#)
2. Prometheus. [«Інженерний курс «Народний FPV».](#)
3. Victory Drones. [Навчальні матеріали.](#)

## Використані джерела

1. Навчальна програма МОН «Захист України», модуль «Військові технології».
2. Особливості застосування безпілотних літальних апаратів органами та підрозділами поліції: метод. рек. / А. А. Саковський, С. М. Науменко, С. І. Кравченко, І. М. Єфіменко та ін. Київ: Нац. акад. внутр. справ. 2022. 72 с.
3. Victory Drones. [Навчальні матеріали.](#)

<b>Урок 5</b> <b>Тривалість: 45 хв</b>	<b>Основні властивості та моделі БПЛА (мультиротори, FPV, крила)</b>
---	--

## Цілі

**За результатами заняття учні та учениці мають:**

- знати основні типи БПЛА за призначенням та конструкцією: розвідувальні, ударні, FPV-дрони, коптери, дрони літакового типу;
- розуміти ключові відмінності в застосуванні, перевагах та недоліках мультироторних, FPV та літакових дронів;
- уміти візуально розрізняти різні моделі БПЛА за їхньою конструкцією та визначати потенційну сферу використання;
- усвідомлювати роль та успіхи українських виробників БПЛА у військовій сфері та цивільних проєктах;
- вміти аналізувати тактичну доцільність використання конкретної моделі дрона для виконання певного завдання.

## Ключові питання заняття

- Які є основні класифікаційні відмінності між дронами-літаками, класичними мультироторами та FPV-дронами?
- Які критичні переваги дають FPV-дрони на полі бою і які їхні головні недоліки?
- Наведіть приклади успішних українських моделей БПЛА та їхнє застосування.
- Чому для тривалої розвідки на великі відстані обирають дрони-літаки?

## Реквізит

**Технічне забезпечення**

- Ноутбук / комп'ютер з доступом в інтернет
- Проектор або мультимедійна дошка
- Колонки
- Мобільний інтернет (резерв) або локальна копія відео на флешці

## Демонстраційні матеріали

- Презентація слайдів: ілюстрації та схеми конструкцій (мультиротор, FPV, фікс-вінг), таблиці ТТХ
- Фото / макети / муляжі: рама квадрокоптера/гексакоптера, FPV-рама (карбонова), зображення фікс-вінга (Лелека)
- За наявності — навчальний дрон (без боєприпасів!): тренувальний квадрокоптер або FPV-модель (розряджений акумулятор на демонстрацію)
- Роздаткові матеріали: таблиці для заповнення (модель — ТТХ — переваги/недоліки — рекомендоване застосування), картки-кейси для вправи «Аналіз місії»

## Матеріали для вчителя

- Лист з ключовими тезами (короткі підказки для кожного слайду)
- Список рекомендованих коротких відео (попередньо переглянути і зберегти локально)

## Як підготуватися до заняття

### Ознайомлення з темою (30–60 хв перед уроком)

Перегляньте текст основної частини (мультиротор / FPV / фікс-вінг), уточніть власні короткі визначення для пояснення учням та ученицям. Підберіть 2–3 коротких відео (кожне  $\leq 2$  хв) про українські моделі (Vampire, Vyriy, Leleka) та перезапийшіть їх або збережіть локально — щоб уникнути проблем з інтернетом. Відфільтруйте матеріали з бойовими кадрами (непотрібний шок) — готуйте коментар українською для кожного відео.

### Підготовка обладнання (15–20 хв перед уроком)

Перевірте проєктор / дошку, звук, підключення ноутбука. Підготуйте резервну флешку із презентацією й відео. Якщо будете показувати дрон (муляж / навчальний), перевірте стан батареї (не заряджати на уроці без захисного обладнання), демонструйте без підключеної батареї для показу конструкції.

### Безпека та етика (підготувати промову, 2–3 хв)

Пояснити етичні та правові аспекти використання БПЛА (особливо щодо ударних застосувань). Наголосити на безпеці при роботі з акумуляторами та обладнанням; заборона приносити бойові елементи до класу.

## Формат

Комбінований урок — поєднання пояснення нового матеріалу, демонстрації і практичного аналізу прикладів.

Етап	Опис	Час
Вступна частина	Актуалізація: Коротка рефлексія попереднього уроку. Мотивація: Чому військовий оператор повинен знати переваги різних моделей?	5 хв
Основна частина	Класифікація та Порівняння: Поглиблений аналіз трьох типів: класичний коптер / FPV / крило. Обговорення ТТХ, що відрізняють їх. Фокус на Українських моделях: Огляд та обговорення успіхів «Лелека-100», «Vampire», FPV Дрон-камікадзе «Vugiy» 10 дюймів. Короткий показ відео.	25 хв
Практична частина	Групова робота: «Обери дрон для місії». Учні обґрунтовують свій вибір, посиляючись на конструкцію та ТТХ.	10 хв
Підсумок	Рефлексія, узагальнення.	3 хв
Домашнє завдання	Оголошення та пояснення.	2 хв

### 1. Вступна частина

**Актуалізація:** коротка рефлексія попереднього уроку. **«Мозок, скелет, м'язи»** (Аналогії): Назвіть ключовий елемент дрона, який ми називали «Мозком». (Очікувана відповідь: **Польотний контролер (FC)**). Нагадайте одне ключове правило безпеки при роботі з Li-Po акумуляторами. (Очікувана відповідь: **Не заряджати без нагляду, не пошкоджувати**).

**Мотивація:** «Сьогодні ми переходимо від «анатомії» дрона до «зоопарку» дронів. На полі бою ми не просто використовуємо «дрон», ми використовуємо **конкретний інструмент** під конкретне завдання: іноді це снайперська гвинтівка, іноді — артилерія, а іноді — швидкий кур'єр.

«Чому військовий оператор повинен знати переваги різних моделей? Ви не відправите **квадрокоптер** зі швидкістю 60 км/год на розвідку цілі, що знаходиться за 70 км. Це завдання для **дрона-літака** («крила»).

Ви не будете скидати високоточний боєприпас з класичного, дорогого Mavic'a, ризикуючи його втратою. Для цього є **FPV-дрон** або **ударний мультиротор R-18**. **«Знання переваг моделі = правильний вибір інструменту = успіх місії».**

**Висновок:** «Тому сьогодні ми навчимося розрізняти ці «інструменти» на вигляд і за функціоналом, а також зрозуміємо, якими моделями, зокрема, **українськими**, ми можемо пишатися».

## 2. Основна частина

### Класичний мультиротор (квадрокоптер / гексакоптер)

Особливості конструкції — вертикальний зліт/посадка, GPS-стабілізація, часто рама що складається, високоякісна камера, встановлена на спеціальний стабілізатор (гімбал), який дозволяє отримувати чітке та плавне відео навіть під час руху дрона.

Ключові переваги — простота керування, висока стабілізація, можливість «висіти» на місці, оперативна розвідка.

Типове застосування — розвідка поля бою, коригування вогню, картографування, пошуково-рятувальні роботи.

**Приклад:** [Vampire](#) — це високотехнологічний безпілотний авіаційний комплекс (БпАК), що створений в Україні. Ефективність його використання доведена у понад 1 мільйоні бойових місій.

Технічні характеристики:

- кількість роторів — 6 (гексакоптер);
- максимальна швидкість — до 100 км/год;
- швидкість із навантаженням — до 60 км/год;
- операційна висота польоту — до 500 м;
- рекомендоване корисне навантаження — до 15 кг;
- тривалість польоту — до 45 хв;
- тривалість польоту із навантаженням 10 кг. — 30 хв.;
- дальність польоту — до 20 км.;
- радіус дії зв'язку — до 40 км.

Конструкційно — це величезний гексакоптер, тобто дрон, що має шість роторів. Він може нести корисне навантаження до 15 кг на відстань до 20 км. Завдяки високій стійкості до засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ), GNSS антені власної розробки та біспектральній камері, Vampire здатен виконувати місії як в нічний, так і в денний час. Крім того, він має режим самостійного повернення після втрати зв'язку.

У першу чергу Vampire використовується як бомбер для руйнування переднього краю противника, знищення техніки, укріплень та ворожої живої сили. Під час цілодобових польовань на окупантів та їхню техніку, оператори цих дронів знищували вартісні ворожі системи «Борисоглебск», «Зоопарк-1», «Солнцепьок» та інші.

Завдяки своїм характеристикам цей БПАК також використовується для дистанційного мінування, покращення зв'язку та гуманітарних місій. Так, українські захисники доставляли воду, їжу та медикаменти людям, які залишились відрізнаними від комунікацій та переправ, після російського теракту на дамбі Каховської ГЕС.

Додатковим плюсом Vampire є простота навчання. Для опанування базових навичок керування цим важким бомбером достатньо лише трьох годин. І це важливий фактор для масштабування жаху, який несе ворогу «Баба Яга» (так називає його ворог).

### **FPV-Дрон (First Person View).**

Особливості конструкції — легка, мінімалістична рама (карбон), потужні мотори, відсутність GPS-стабілізації (часто), пілотування від першої особи. Ключові переваги — висока швидкість і маневреність, низька вартість, можливість перенесення значного корисного навантаження (ударні функції). Типове застосування — дрон-камікадзе (ударна місія), високоточні ураження, швидкісна розвідка в складних умовах.

[FPV-дрон](#) (під час показу відео варто коментувати відеоряд українською мовою) — це безпілотний літальний апарат з режимом First Person View (вид від першої особи). Оператор / операторка **керує дроном через пульт і бачить відеопотік у реальному часі в окулярах** або на моніторі — ніби керує гоночним автомобілем. Завдяки цьому керування відбувається максимально точно.

Залежно від конфігурації та навантаження FPV-дрони **виконують різні бойові задачі:**

- Оснащений вибухівкою — «камікадзе»: виконує бомбові підльоти й вражає ціль шляхом зіткнення.
- З механізмом скидання вантажу: може скидати боєприпаси або інші корисні вантажі по цілях у тилу.
- З камерою: застосовується для розвідки, спостереження і коригування вогню.

FPV-дрони можна поділити не лише за розміром чи функціями, а й **за способом керування:**

- З радіоелектронним управлінням найпоширеніший варіант. Сигнал передається на частотах 2,4 та 5,8 ГГц, що забезпечує високу маневреність і гнучкість у бойових умовах. Основний ризик — вразливість до засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ), які можуть глушити сигнал.

- [3 управління через оптоволокну](#) — більш спеціалізований тип, що використовується для роботи в зонах із потужним РЕБ.

Також існує два основних типи ударних дронів: **оснащені системами донаведення** та не оснащені ними.

[Система донаведення](#) — це програмно-апаратний комплекс, який дозволяє безпілотному літальному апарату після «захоплення» цілі автоматично довести ударну частину до точки ураження і вразити її навіть у разі втрати безпосереднього зв'язку з оператором / операторкою. Іншими словами, оператору / операторці часто достатньо вивести дрон у зону, показати ціль на екрані і натиснути кнопку. Далі автономне програмне забезпечення виконує фінальну фазу наведення. Такі системи поєднують модулі комп'ютерного зору (або навчальні моделі ШІ), вбудовані камери, інтерфейс для оператора / операторки і зв'язок із польотним контролером / польотною контролеркою та VTX. Вони дають змогу перейти від повністю ручного режиму керування FPV-дронами до гібридного: ручний підхід + автоматичне завершення атаки.

**FPV-дрони стали чи не найефективнішою зброєю, що змінює хід війни прямо зараз.**

Сьогодні лідерами українського виробництва FPV-дронів є насамперед Vuyry Drone та Генерал Черешня — компанії, які сформували сучасний вигляд галузі й задають темп розвитку ринку.

**Приклад: FPV Дрон-камікадзе [Vuyry 10 дюймів](#).**

Технічні характеристики:

- Рама: 10' карбон
- Керування: ручне
- Камера: аналог 1200 TVL
- Робоче корисне навантаження: до 4 кг
- Дальність керування та відео: до 25 км
- Бойовий радіус польоту: 19 км (з урахуванням маневрів)
- Крейсерська швидкість: 80-100 км/год
- Максимальна висота польоту: до 3 км

**Літакового типу (Fixed-Wing).**

Особливості конструкції — крило (моноплан / літаюче крило), запуск з катапульты/руки, тривале ковзання, висока аеродинамічна ефективність.

Ключові переваги — велика дальність (до 100+ км) і тривалість польоту (години), висока крейсерська швидкість.

Типове застосування — глибока розвідка, стратегічне спостереження, ретрансляція зв'язку.

**Приклад:** [«Лелека-100»](#) — український безпілотний літальний апарат, призначений для ведення розвідки. Має малу візуальну, акустичну та радіолокаційну помітність. Забезпечує тривале коригування артилерії на великих відстанях. Створений українською компанією DeViRo. Прийнятий на озброєння Збройних Сил України в травні 2021 року.

**Технічні характеристики:**

- Розміри повітряного апарату: 1980 мм / 1135 мм
- Злітна маса: 5 ± 0,5 кг
- Матеріал: композит скло–вугле волокно
- Мотоустановка: електрична
- Максимальна висота польоту: 1500 м
- Температурний діапазон: -20°C до +40°C
- Спротив вітру: до 20 м/с
- Крейсерська швидкість: 60 — 70 км/год
- Гарантована довжина маршруту: 100 км
- Максимальна швидкість: 120 км/год
- Час знаходження у повітрі: до 4 годин
- Керування: 30-50 км двосторонній цифровий канал із шифруванням
- Система забезпечення польоту: автопілот з автоматичним режимом польоту та навігації
- Система протидії засобам РЕБ: спеціальна анти-РЕБ система DeViro, яка автоматично розпізнає середовище навмисного блокування сигналізації GPS / Glonass, спроби заміни навігаційного поля
- Запуск: ручний / з катапульт
- Приземлення: парашутне / посадка на живіт

**Практична вправа «Обери дрон для місії» (групова робота)****Мета:** Закріпити розуміння зв'язку між конструкцією, ТТХ та застосуванням.

Кейс	Завдання / Місії	Висновок: Який тип дрона обрати?	Обґрунтування (ключові ТТХ)
<b>Кейс 1: Глибока розвідка</b>	Провести тривале спостереження (2 год) та коригування вогню на лінії фронту 50 км від точки зльоту.	Дрон Літакового типу	Велика дальність (зв'язок), тривалість польоту (аеродинаміка крила), висока крейсерська швидкість.
<b>Кейс 2: Знищення ДЗОТу</b>	Уразити замаскований опорний пункт ворога, що знаходиться за 3 км. Потрібна висока точність та мінімальний час підльоту.	FPV-Дрон	Маневреність (для польоту до об'єкта), швидкість, низька вартість (одноразове використання), можливість роботи без GPS.
<b>Кейс 3: Оперативна розвідка</b>	Швидко оглянути населений пункт на відстані 5 км, уточнити розташування техніки та повернутися.	Класичний Мультиротор	Стабілізація (якість зображення), швидкий зліт/посадка, автономність (просте керування).

## Підсумок

Сьогодні ми розібралися, що кожен тип БПЛА має свої сильні й слабкі сторони: мультиротор — для точних тактичних завдань і «висіння», FPV — для швидких маневрених підходів і ударів, фікс-вінг — для тривалих польотів і глибокої розвідки.

Правильний вибір моделі залежить від мети місії, потрібного часу у повітрі, дальності та вантажопідйомності. Технічна грамотність оператора / операторки — це не лише вміння керувати, а й розуміння обмежень системи, правил безпеки й морально-правових аспектів її застосування.

### Ключові твердження, які учні та учениці повинні вміти повторити:

- «Мультиротор підходить для оперативної розвідки та коригування, бо може висіти на місці».
- «FPV-дрон дає високу швидкість і маневреність, але має короткий час польоту й уразливий до РЕБ».
- «Фікс-вінг забезпечує далекі рейси та тривалість польоту, але потребує запуску й має меншу маневреність на малій висоті».
- «Li-Po батареї дають високу енергетичну щільність, але потребують суворих правил зарядки та зберігання».

### Рефлексія (поставити класу 2–3 запитання):

1. Який параметр (час польоту, дальність, корисне навантаження, стійкість до РЕБ) ви вважаєте найважливішим для розвідки і чому?
2. Які три заходи безпеки ви б застосували при підготовці дрона до польоту?
3. Яка модель (мультиротор / FPV / фікс-вінг) краще підходить для доставки гуманітарної допомоги в складних умовах — і чому?

## Використані джерела

1. Навчальна програма МОН «Захист України», модуль «Військові технології».
2. Особливості застосування безпілотних літальних апаратів органами та підрозділами поліції: метод. рек. / А. А. Саковський, С. М. Науменко, С. І. Кравченко, І. М. Єфіменко та ін. Київ: Нац. акад. внутр. справ. 2022. 72 с.
3. Victory Drones. [Навчальні матеріали.](#)
4. Міністерство оборони України. [Vampire – дрон, що жахає ворогів та допомагає українцям.](#)
5. VGI-9. [FPV, квадрокоптери, рої: як працюють технології сучасної війни?](#)

## Варіанти домашніх завдань

Варіант 1: скласти порівняльну таблицю «Переваги та недоліки FPV-дрона» (за критеріями: ціна, безпека оператора / операторки, швидкість, час польоту).

Варіант 2: підготувати коротке повідомлення (до 1 хв) про один із українських БПЛА, акцентуючи на його унікальній ролі на фронті.

<b>Урок 6</b> <b>Тривалість: 45 хв</b>	<b>Симулятори та тренажери для підготовки операторів БПЛА</b>
---	---

## Цілі

**За результатами заняття учні та учениці мають:**

- знати причини та переваги використання симуляторів для навчання пілотування БПЛА;
- розуміти принципи роботи основних типів симуляторів (мультироторних, FPV) та їхню роль у відпрацюванні навичок;
- уміти визначати необхідний апаратний комплекс (ПК, пульт керування, кабель) для початку тренувань;
- уміти виконувати початкові кроки з підключення апаратури керування (радіоконтролера) до ПК та її калібрування в симуляторі (концептуально або практично);
- усвідомлювати важливість напрацювання «м'язової пам'яті» через симулятор перед переходом до реальних польотів.

## Ключові питання заняття

- Чому навчання на симуляторі є обов'язковим для пілота / пілотеси FPV-дрона?
- Які основні симулятори існують для різних типів БПЛА (мультиротор, FPV, крило)?
- Які кроки необхідно виконати, щоб підключити реальний пульт керування до комп'ютера?
- Що таке режим Mode 2 і чому він є стандартом для керування дронами?

## Реквізит

**Технічне забезпечення.** Ноутбук / комп'ютер із доступом в Інтернет та встановленим симулятором (наприклад, Velocidrone або Liftoff — для практичної демонстрації). Проектор або мультимедійна дошка. Апаратура керування (пульт / радіо-контролер) — мінімум 1 шт. для демонстрації. Кабель зв'язку (USB-C / Micro USB або спеціалізований) для підключення пульта до ПК.

## Демонстраційні матеріали

- Презентація слайдів з логотипами, скріншотами та ключовими функціями симуляторів
- Практична демонстрація: підключення пульта до ПК та запуск інтерфейсу симулятора
- Схема Mode 2 (розташування функцій на стіках)
- Короткі відео-огляди (до 1 хв) різних симуляторів (наприклад, Velocidrone vs DRL Sim vs Liftoff)

## Матеріали для вчителя / вчительки

- Список ключових налаштувань контролера, які потрібно пояснити (Mode 2, Channels, Calibration)
- Покрокова інструкція з підключення та калібрування демонстраційного пульта в симуляторі

## Як підготуватися до заняття

### Ознайомлення з темою (30–60 хв перед уроком)

Встановити на демонстраційний ПК обраний симулятор (бажано *Velocidrone* як найбільш реалістичний для FPV). Практично відпрацювати підключення пульта керування до ПК та його калібрування у симуляторі. Підготувати короткий вступ про те, як симулятори економлять кошти (збереження справжнього дрона).

### Підготовка обладнання (15–20 хв перед уроком)

Перевірити роботу USB-кабелю для підключення пульта до ПК. Переконатися, що симулятор розпізнає пульт керування як джойстик або контролер. Заздалегідь відкрити симулятор на етапі калібрування для швидкої демонстрації.

### Безпека та етика (підготувати промову, 2–3 хв)

Наголосити, що симулятор — це інструмент, який вимагає такої ж дисципліни, як і реальний політ.

## Формат

Комбінований урок — поєднання пояснення нового матеріалу, демонстрації та елементів практичної роботи.

Етап	Опис	Час
<b>Вступна частина</b>	Актуалізація та мотивація (цінність симуляторів: безпека, економія, швидке навчання).	5 хв
<b>Основна частина</b>	Огляд симуляторів: назви, функціонал, тип дронів. Підключення апаратури: пульт + ПК. Калібрування та налаштування Mode 2. Знайомство з інтерфейсом: налаштування камери, основні екрани.	25 хв
<b>Практична частина</b>	Демонстрація: «перший віртуальний зліт» (вчителем / вчителькою або підготовленим учнем / підготовленою ученицею).	10 хв
<b>Підсумок</b>	Рефлексія, узагальнення	3 хв
<b>Домашнє завдання</b>	Оголошення та пояснення	2 хв

## 1. Вступна частина

**Актуалізація:** На минулому уроці ми визначили, що FPV-дрон є однією з найефективніших, але й **найскладніших** у керуванні систем. Чому керувати FPV-дроном важче, ніж класичним Mavic'ом? (Очікувана відповідь: Відсутність GPS-стабілізації, постійне ручне керування).

**Мотивація:** Чому симулятор — це перший крок? Справжній FPV-дрон, особливо ударний, — це дороге обладнання, що може коштувати тисячі доларів. Кожен невдалий зліт чи помилка пілотування в реальності — це втрата грошей, часу та, можливо, не виконане бойове завдання.

**Симулятор — це:**

- **Безпека:** нульовий ризик пошкодження обладнання чи травмування.
- **Економія:** десятки годин практики без жодних витрат на ремонт чи акумулятори.
- **Швидкість:** можливість відпрацьовувати складні маневри, розбиватись і миттєво перезапускатися.

**Висновок:** Симулятор потрібен для формування **м'язової пам'яті** — щоб ваші руки робили правильні рухи на стіках **автоматично**, не замислюючись. Це єдиний шлях до майстерності FPV-пілота / пілотеси.

## 2. Основна частина

### Огляд доступних симуляторів.

- **Velocidrone:**

Призначення: найбільш реалістичний для FPV-перегонів та військового пілотажу.

Особливість: точна фізика, підтримка багатьох моделей дронів.

- **Liftoff:**

Призначення: хороший баланс між реалізмом і зручністю для початківців / початківць.

Особливість: красива графіка, багато віртуальних карт.

- **DRL Sim (Drone Racing League):**

Призначення: спортивні перегони, швидке відпрацювання трас.

Особливість: орієнтований на високу швидкість та екстремальні маневри.

- **Симулятори для класичних коптерів (DJI):**

Призначення: опанування основних режимів польоту (GPS-режим, Attitude Mode), орієнтація.

Особливість: фокус на стабільності та простоті, а не на маневреності.

Velocidrone. [Velocidrone Launch Trailer](#) — короткий огляд симулятора.

Liftoff. [Liftoff Promo 2018](#) — короткий огляд симулятора.

Maysterfly. [Ти маєш це знати! Урок 1. Налаштування пульта, механіка керування FPV дроном та перші вправи](#) (таймкод 00.00-01.30) — короткий огляд симулятора.

### Підключення та налаштування апаратури керування.

Покрокова практична демонстрація підключення пульта (або ілюстрація кроків).

Апаратна частина:

Пульт керування (Transmitter): вчитель / вчителька показує реальний пульт, пояснює, що це основний інструмент оператора.

Кабель: підключення пульта до ПК за допомогою USB-кабелю.

Victory Drones. [Основні функції стіків пульта керування.](#)

Drones in School. [Emax E8 Controller Setup in VelociDrone — March 2023 Update](#) — покрокове підключення та налаштування контролера у Velocidrone (симуляторі).

Налаштування в ПК:

Розпізнавання: перевірка в налаштуваннях Windows, чи розпізнав комп'ютер пульт як ігровий контролер.

Калібрування: Вхід у симулятор.

Режими Стіків (Mode 2):

Пояснення: наголосити, що Mode 2 є світовим військовим стандартом для пілотування.

Лівий стік (Throttle / Yaw): Газ (висота) і Розвертання (рух навколо своєї осі).

Правий стік (Pitch / Roll): Тангаж (рух вперед / назад) і Крен (рух вліво / вправо).

Калібрування у симуляторі: демонстрація, як симулятор «бачить» рухи стіків і як встановити нульові значення (центрування).

#### **Фізичне підключення:**

- Підключіть ваш пульт дистанційного керування до комп'ютера через USB-кабель.
- Дочекайтеся, доки комп'ютер розпізнає пристрій.

#### **Налаштування у симуляторі:**

- Запустіть Velocidrone.
- Знайдіть меню налаштувань, яке часто називається «Controls», «Settings» або «Controller».
- У налаштуваннях виберіть ваш пульт зі списку доступних пристроїв. Якщо ваш пульт не з'явився, спробуйте перезавантажити комп'ютер або симулятор.
- Калібрування: Виконайте калібрування контролера. Це процес, під час якого симулятор «дізнається» мінімальні та максимальні значення для кожного стіка та тригера. Дотримуйтесь інструкцій на екрані, переміщуючи всі стіки та тригери в їхній повний діапазон руху.
- Призначення функцій: призначте канали керування. Зазвичай, це:

Pitch: Рух вперед / назад (стік «висоти»).

Roll: Рух вліво / вправо (стік «крен»).

Yaw: Обертання дрона (стік «нахилу»).

Throttle: Висота польоту (стік «тяги»).

- Тестування: після призначення всіх функцій, протестуйте роботу. Переконайтеся, що рухи пульта відповідають відображенню на екрані в симуляторі.
- Збереження налаштувань: збережіть конфігурацію, щоб не втратити налаштування після закриття програми.

[Покрокове підключення та налаштування контролера у Liftoff \(симуляторі\)](#)  
(таймкод 24:27-26:05):

### **Знайомство з інтерфейсом.**

Діяльність: показ інтерфейсу симулятора.

OSD (On Screen Display): пояснити, що це таке і чому це важливо. Назвати ключові елементи, які пілот / пілотеса бачить на екрані: напруга батареї, час польоту, кут нахилу, RSSI (якість зв'язку).

Налаштування камери: кут нахилу камери (Angle / Tilt) – чим більше кут, тим швидше політ.

Вибір сцени / траси: пояснити, що на початку слід обирати відкриті сцени без перешкод.

Акцептор. [Огляд симулятора Velocidrone](#)

Kamicopters. [FPV. Базові поняття та налаштування симулятора Liftoff](#)

## **Практична вправа «Перший віртуальний зліт»**

**Діяльність:** демонстраційний політ вчителем / вчителькою або підготовленим учнем / підготовленою ученицею.

**Мета:** показати, як м'язова пам'ять перетворюється на реальне керування.

### **Кроки демонстрації:**

**Старт:** як «завести» дрон (Arming – зазвичай комбінація рухів стіків). Увімкнення пропелерів.

**Зліт:** плавне підвищення газу (Throttle) лівим стіком.

**«Висіння»:** спроба утримати дрон на одній висоті та в одному положенні (найскладніше для новачка).

**Простий рух:** рух вперед / назад (Pitch) та повороти (Yaw).

**Коментар:** учитель / учителька коментує, які рухи стіками він / вона виконує для корекції польоту.

## Підсумок

**Узагальнення:** симулятор — це ваш полігон, де помилка не коштує нічого. Ви повинні зробити тут сотні «крашів», щоб не допустити жодного в реальному польоті.

### Ключові твердження:

- «Пілот / пілотеса FPV повинен / повинна досконало знати Mode 2».
- «Головне в симуляторі — відпрацювати плавний контроль газу (Throttle) та центрування».

### Рефлексія:

- Чому ми не починаємо навчання одразу з реального дрона?
- Який параметр (крім часу польоту) на OSD ви вважаєте найважливішим для пілота / пілотеси в бою? (Напруга батареї або RSSI – якість зв'язку).

## Використані джерела

1. Навчальна програма МОН «Захист України», модуль «Військові технології».
2. Особливості застосування безпілотних літальних апаратів органами та підрозділами поліції: метод. рек. / А. А. Саковський, С. М. Науменко, С. І. Кравченко, І. М. Єфіменко та ін. Київ: Нац. акад. внутр. справ. 2022. 72 с.
3. Victory Drones. [Навчальні матеріали.](#)
4. VelociDrone. [Інструкція з використання програми Velocidrone.](#)

## Варіанти домашніх завдань

Варіант 1. Схематично намалювати пульт керування та позначити функції стіків для Mode 2.

Варіант 2. Пояснити різницю між Arming та Disarming дрона.

<b>Урок 7-8</b> <b>Тривалість: 90 хв</b>	<b>Базові вправи на симуляторі для мультироторних БПЛА</b>
---	--

## Цілі

### За результатами заняття учні та учениці мають:

- знати: основні режими стабілізації дронів (Angle, Horizon, Acro) та їх відмінності; базові елементи керування у режимі Mode 2; принципи виконання вертикального зльоту, ховерінгу та польоту по прямій траєкторії;
- розуміти: значення стабілізованих режимів для безпечного навчання пілотування; як симулятор відображає поведінку мультироторного БПЛА під час зміни кута, газу та тяги;
- уміти виконувати базові вправи у симуляторі: вертикальний зліт і посадка, утримання висоти та позиції (ховерінг), політ по прямокутнику; керувати дроном у стабілізованому режимі (Angle або Horizon); аналізувати типові помилки початківців / початківць під час симуляції польоту;
- усвідомлювати: роль симулятора у формуванні точності рухів і «м'язової пам'яті»; необхідність багаторазового відпрацювання базових маневрів до автоматизму.

## Ключові питання заняття

- Яка головна відмінність у керуванні між Angle Mode (кут) та Acro Mode (акробатичний)?
- Який стік (лівий чи правий) є найважливішим для виконання вправи «Утримання висоти та позиції»?
- Яка вправа є критично важливою для формування просторової орієнтації пілота / пілотеси?
- Які помилки найчастіше роблять новачки при зльоті та посадці?

## Реквізит

**Технічне забезпечення.** Комп'ютери / ноутбуки із встановленим та налаштованим симулятором (Velocidrone, Liftoff або інший, що підтримує різні режими польоту). Пульти керування (радіо-контролери) – мінімум 1 пульт на 2-3 учнів та учениць, ідеально – 1 на учня / ученицю. Кабелі зв'язку для підключення пультів до ПК. Проектор або мультимедійна дошка для демонстрації вправ.

## Демонстраційні матеріали

- Презентація зі схемами траєкторій для вправ (прямокутник, ховерінг).
- Схематичне зображення режимів польоту (Angle, Acro) та їхньої поведінки.
- Відеоінструкція або демонстрація виконання кожної вправи (заздалегідь підготовлена).

## Матеріали для вчителя

- Чек-лист основних помилок учнів та учениць (занадто різкий газ, постійне «смикання» стіків).
- Інструкції для проведення вправ у симуляторі (Velocidrone / Liftoff).

## Як підготуватися до заняття

### Ознайомлення з темою (30 хв перед уроком)

Запустити симулятор і протестувати режими Angle, Horizon, Acro. Переконайтеся, що пульт працює коректно й симулятор розпізнає всі канали. Переконайтеся, що всі комп'ютери мають запуснені симулятори та калібровані контролери (з попереднього уроку). Обрати просту відкриту сцену в симуляторі без перешкод (наприклад, полігон або велике поле) для базових вправ. Підготувати коротку демонстрацію вправ «Зліт–Ховерінг–Посадка».

### Підготовка обладнання (15–20 хв перед уроком)

Перевірити калібрування пульта перед уроком. Відкрити симулятор на стартовій позиції з вільним простором для тренування.

### Безпека та дисципліна (підготувати промову, 2–3 хв)

Наголосити: навіть у симуляторі слід зосереджено виконувати вправи — жодних випадкових рухів стіками. Пояснити, що симулятор допомагає уникнути ризиків у реальних польотах.

### Методичні поради

Використовувати принцип «повільно і точно»: наголошувати, що на початковому етапі плавність важливіша за швидкість. Для вправи «прямокутник» використовувати візуальні орієнтири на віртуальній сцені.

## Формат

Практичне заняття — домінує індивідуальна робота учнів та учениць із симулятором під наглядом та з коментарями вчителя / вчительки.

Етап	Опис	Час
<b>Вступна частина</b>	Актуалізація (Mode 2, підключення). Мотивація: важливість «м'язової пам'яті».	5 хв
<b>Основна частина</b>	Режими стабілізації (Angle vs Acro). Демонстрація виконання 3-х вправ.	20 хв
<b>Практична частина</b>	Вправа 1: Зліт, посадка, ховерінг (стабілізація). Вправа 2: Політ по прямокутнику та розвороти. Вправа 3: Робота з Yaw (Розвертання).	50 хв
<b>Підсумок</b>	Аналіз типових помилок, рефлексія.	13 хв
<b>Домашнє завдання</b>	Оголошення та пояснення	2 хв

## 1. Вступна частина

**Повторення:** коротке опитування — які елементи керування відповідають за висоту, нахил і поворот?

**Мотивація:** Якщо ви навчитесь точно керувати дроном у симуляторі, у реальному польоті ви вже не будете думати — лише діяти.

Сьогодні тренуємо базові вправи мультироторного пілотування. Наше завдання сьогодні – перетворити ваші свідомі рухи на автоматичні рефлексії.

## 2. Основна частина

Режими стабілізації:

- **Angle Mode (Stabilized):** автоматичне вирівнювання дрона після відпускання стіків.
- **Horizon Mode:** часткове вирівнювання, дозволяє невеликі перевороти.
- **Acro Mode:** повністю ручний режим без вирівнювання (поки лише ознайомлення).

Навчання починається в **Angle Mode**, далі поступовий перехід до **Acro** після кількох годин практики.

Victory Drones. [FPV posters/Стіки радіопередавача](#) — основні функції стіків пульта керування.

Maysterfly. [Ти маєш це знати! Урок 1. Налаштування пульта, механіка керування FPV дроном та перші вправи](#) — режими стабілізації (тайм код 07:10-08:17).

<p><b>1. Вертикальний зліт і посадка</b>  Вправа спрямована на контроль газу (Throttle).  Завдання: плавно підняти дрон на висоту 2–3 метри та м'яко опустити назад.  Типові помилки: різкі рухи газом — коливання або «зрив» з висоти.</p> <p><b>2. Ховерінг</b> (утримання висоти та позиції)  Мета: стабільно тримати дрон у повітрі без зміщення.  Завдання: утримувати апарат у межах віртуального квадрата 1×1 м протягом 10 секунд.  Акцент: мікрокорекції стіками, баланс лівої та правої руки.</p> <p><b>3. Політ по прямокутнику</b>  Завдання: відпрацювати рухи вперед, вліво, назад і вправо, зберігаючи висоту.  Мета: координувати роботу обох стіків.  Типові помилки: зміщення висоти, занос по інерції, невчасне гальмування.</p>	<p><a href="#">Огляд основних вправ</a> (таймкод 08:18-16:58)  <b>Вправа 1: вертикальний зліт / посадка.</b>  <b>Мета:</b> освоїти <b>Throttle (Газ)</b>.  <b>Ключ:</b> плавний рух лівим стіком. Знайти «точку відриву» (коли тяга дорівнює вазі).</p> <p><b>Вправа 2: <a href="#">утримання позиції</a> (Ховерінг) (00:33-02:30).</b>  <b>Мета:</b> навчитися <b>центрувати</b> стіки та виконувати мінімальні корекції.  <b>Ключ:</b> робота правого стіка (Pitch / Roll). Використання мікрокорекцій, а не різких рухів.</p> <p><b>Вправа 3: політ по прямокутнику.</b>  <b>Мета:</b> розвиток просторової орієнтації та координації Throttle / Yaw / Pitch.  <b>Ключ:</b> Тримати сталу висоту (<b>Throttle</b>).  В кутах використовувати Yaw (Розвертання), а на прямих – Pitch / Roll (Тангаж / Крен).</p>
---	--

<h3>3. Практична вправа «Тренування точності»</h3>
<p><b>Діяльність:</b> Учні та учениці працюють індивідуально. Вчитель / вчителька виступає як інструктор / інструкторка, що коригує помилки.</p> <p><b>Етап 1: Зліт, Посадка, Ховерінг (25 хв)</b>  <b>Режим:</b> рекомендовано Angle Mode або GPS / Stabilized Mode (для максимальної стабілізації на початку).  <b>Фокус:</b> контроль лівого стіка (Газ). Завдання: злетіти на висоту 2 метри, утримувати 10 секунд, плавно сісти. Повторити 10 разів.  <b>Коригування:</b> вчитель / вчителька звертає увагу на учнів та учениць, які занадто різко рухають стіком Throttle.</p>

## **Етап 2: Політ по прямокутнику та Розвороти (25 хв)**

**Режим:** Angle Mode.

**Фокус:** координація обох стіків. Завдання: пролетіти по віртуальному прямокутнику, зберігаючи сталу висоту та кути розвороту.

**Коригування:** наголос на необхідності зменшувати Pitch перед кутом і додавати Yaw для плавного розвороту.

## **Етап 3: Робота з Yaw та Підготовка до Acro Mode (10 хв)**

**Режим:** Angle Mode з акцентом на Yaw.

**Фокус:** Повороти навколо своєї осі. Завдання: висіти на місці, плавно розвернутися на 90°, 180°, 360°, не втрачаючи висоти.

**Перехід:** короткий демонстраційний показ Acro Mode вчителем / вчителькою, щоб учні та учениці побачили, як дрон не вирівнюється самостійно.

## **6. Підсумок та рефлексія**

### **Аналіз типових помилок**

- Вчитель / вчителька називає найпоширеніші помилки, які він бачив / вона бачила у класі (наприклад, «качання маятника» при ховерінгу, втрата висоти при розворотах).
- Порада: «Завжди корегуйте рух до того, як дрон почне падати або сильно відхилиться. Реагуйте на намір дрона, а не на його наслідок».

### **Рефлексія**

- Яка вправа була для вас найскладнішою і чому?
- Який із стіків вимагає найбільшої концентрації? (Очікувана відповідь: Throttle/ Газ).

## **Варіанти домашніх завдань**

Скласти короткий план-алгоритм (5 кроків) для виконання вправи «Політ по прямокутнику» в Angle Mode.

## **Додаткові корисні матеріали**

- Smakadron. [Курс FPV з нуля.](#)
- Prometheus. [«Інженерний курс «Народний FPV».](#)
- Victory Drones. [Навчальні матеріали.](#)

## Використані джерела

- Навчальна програма МОН «Захист України», модуль «Військові технології».
- Victory Drones. [Навчальні матеріали.](#)
- VelociDrone. [Інструкція з використання програми Velocidrone.](#)
- Sprotyv G7. [Учбова програма для інструкторів пілотів БПЛА.](#)

**Проект реалізовувала команда:**

Інна Совсун, Анна Коваленко, Вікторія Комарин, Вадим Бейлах, Ірина Кириченко.

**В партнерстві з Громадською Організацією «Успішні комунікації»:**

Ольга Кутишенко, Оксана Родіонова, Аліса Малицька, Ярема Дух.

При підготовці використані матеріали веб-проєкту **Dovidka.info** Центру стратегічних комунікацій.

**Подяки:**

*12-й бригаді спеціального призначення «Азов» Національної гвардії України за рецензію сценаріїв занять про індивідуальні навички поводження зі зброєю*

*ГО «Азов.Супровід» за матеріали для розробки уроку «Адаптація суспільства до потреб військовослужбовців і військовослужбовиць та ветеранів і ветеранок війни, зокрема осіб з інвалідністю внаслідок війни»*

*Демократичній школі «Майбутні» та Тимуру Демчуку за розробку гри «Дві Держави»*

*OSINT-агенції Molfa за надані матеріали до тем модуля «Інформаційна війна»*

*Силам Оборони України та всім українцям та українкам, які борються за нашу свободу і дають можливість працювати над розвитком освіти!*