

**ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ «ГЛОБАЛ
ДРОН АКАДЕМІЯ»
РІВНЕНСЬКИЙ ОБЛАСНИЙ ІНСТИТУТ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ
ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Товариства з обмеженою
відповідальністю «Глобал Дрон
Академія»

31 серпня 2026 року № 45-к/тр

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Рівненського обласного
інституту післядипломної педагогічної
освіти

03 вересня 2026 року № 228-од

ПРОГРАМА

**підвищення кваліфікації вчителів та викладачів закладів освіти, що
забезпечують здобуття повної загальної середньої освіти, та викладають
навчальний предмет «Захист України» в осередках викладання
навчального предмета «Захист України»**

**за напрямом «Основи пілотування БпЛА мультироторного типу із
системою FPV»**

Розробник: Товариство з обмеженою відповідальністю «Глобал Дрон Академія»
(Антон Векленко, начальник Центру професійно-технічної освіти)

Напрямок підвищення кваліфікації: Основи пілотування БПЛА
мультироторного типу із системою FPV

Розроблено на основі типової програми: Типова програма підвищення кваліфікації педагогічних працівників закладів загальної середньої освіти, які забезпечують викладання навчального предмета «Захист України. Інтегрований курс» за темою «Основи пілотування БПЛА мультироторного типу із системою FPV» (наказ Міністерства освіти і науки України від 06.05.2025 № 686)

Термін дії програми: з 03.09.2026 до 02.09.2031 року.

Рецензенти:

В'ячеслав Долід, доцент кафедри методики викладання і змісту освіти Рівненського обласного інституту післядипломної педагогічної освіти, кандидат історичних наук, доцент;

Ігор Харів, пілот-інструктор безпілотного повітряного судна кафедри FPV Товариства з обмеженою відповідальністю «Глобал Дрон Академія».

© Товариство з обмеженою відповідальністю
«Глобал Дрон Академія»

© Рівненський обласний інститут
післядипломної педагогічної освіти

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Актуальність програми. З 2024 відбувається масштабна реформа навчального предмета «Захист України», нова модельна навчальна програма містить багато нових тем, які раніше не вивчались, зокрема військові технології. Відтак є потреба в опануванні важливих практичних навичок і вмінь щодо впевненого пілотування БпЛА мультироторного типу із системою FPV.

Програма розроблена на основі Типової програми підвищення кваліфікації педагогічних працівників закладів загальної середньої освіти, які забезпечують викладання навчального предмета «Захист України. Інтегрований курс» за темою «Основи пілотування БпЛА мультироторного типу із системою FPV» (наказ Міністерства освіти і науки України від 06.05.2025 № 686).

Цільова група: вчителі та викладачі закладів освіти, що забезпечують здобуття повної загальної середньої освіти, та викладають навчальний предмет «Захист України» в осередках викладання навчального предмета «Захист України».

Обсяг (тривалість): 80 годин (2,7 кредити ЄКТС).

Особливості реалізації програми:

Програма передбачає наступні частини підготовки:

Теоретична частина підготовки – це процес взаємодії інструкторів та осіб, що підвищують кваліфікацію, спрямований на засвоєння останніми певних теоретичних знань та інтелектуальних умінь, які необхідні для здійснення подальшої діяльності, яку вказано у меті підвищення кваліфікації.

Методи навчання, які застосовуються інструкторами: лекція, бесіда, ілюстрація, демонстрація.

Практична частина підготовки (компонента наземної підготовки) – це процес під час якого інструктор організовує засвоєння особами, що підвищують кваліфікацію, теоретичного матеріалу через виконання спеціально сформульованих завдань та сприяє формуванню в них вмінь і навичок практичного застосування цих теоретичних положень.

Методи навчання, які застосовуються інструктором: розповідь-пояснення, ілюстрація, демонстрація, вправи, практична робота.

Передпольотна частина підготовки (компонента наземної підготовки) – це процес взаємодії льотних інструкторів та осіб, що підвищують кваліфікацію, спрямований на засвоєння останніми практичних умінь, що стосуються безпосереднього приведення в готовність льотного екіпажу, безпілотного авіаційного комплексу, майданчиків для зльоту та приземлення, наземного обладнання, засобів керування і забезпечення польотів до виконання завдань польотів з урахуванням конкретних умов та з виконанням усіх необхідних дій щодо планування польоту.

Методи навчання, які застосовуються льотним інструктором: розповідь-пояснення, інструктаж, спостереження, демонстрування, вправи, практична робота.

Льотна частина підготовки – це процес взаємодії льотних інструкторів та осіб, що підвищують кваліфікацію, спрямований на засвоєння останніми практичних льотних навичок безпечного та ефективного керування БпЛА, експлуатації наземного обладнання та навичок прийняття рішень, розв’язання проблем, усвідомлення ситуацій під час виконання польотів.

Методи навчання, які застосовуються льотним інструктором: розповідь-пояснення, інструктаж, спостереження, демонстрування, вправи, практична робота.

У процесі льотної частини підготовки застосовуються такі різновиди польотів: тренувальний політ; самостійний політ; контрольний політ; екзаменаційний політ.

Тренувальний політ виконується особою, що підвищує кваліфікацію, під повним контролем із боку льотного інструктора для практичного засвоєння знань отриманих вчителем під час теоретичної, практичної та передпольотної частин підготовки.

Льотний інструктор під час виконання тренувального польоту зобов’язаний: контролювати безпекову частину польоту; перевіряти, оцінювати усвідомлення ситуацій вчителем; допомагати в керуванні наземним обладнанням; допомагати в керуванні БпЛА; втручатися в процеси керування за потреби або на прохання особи, що підвищує кваліфікацію.

Методи навчання, які застосовуються льотним інструктором: розповідь-пояснення, інструктаж, спостереження, демонстрування, вправи, практична робота.

Самостійний політ виконується особою, що підвищує кваліфікацію задля закріплення практичних навичок отриманих у процесі тренувальних польотів, вчитель має виконувати вправи базового пілотажного комплексу через багаторазове повторення заради створення стабільних навичок керування БпЛА.

Льотний інструктор під час виконання самостійного польоту зобов’язаний: контролювати безпекову частину польоту; спостерігати за діями вчителя; допомагати в оцінюванні рішень, що стосуються виправлення помилок та відхилень особою, що підвищують кваліфікацію, у процесі польоту.

Методи навчання, які застосовуються льотним інструктором: розповідь-пояснення, інструктаж, спостереження, практична робота.

Контрольний політ виконується вчителем під наглядом льотного інструктора задля розуміння загального рівня льотної підготовки вчителя та перевірки навичок керування БпЛА.

Льотний інструктор у процесі виконання вчителем контрольного польоту не має права надавати допомогу, інакше вправу, завдання, елемент керування польоту вважати недостатньо засвоєними вчителем.

Льотний інструктор під час виконання вчителем контрольного польоту зобов’язаний: контролювати безпекову частину польоту; перевіряти процес

формування вмінь та навичок; оцінювати здатність оволодіння вчителем складними елементами керування БпЛА.

Методи навчання, які застосовуються льотним інструктором: інструктаж, спостереження, практична робота.

Екзаменаційний політ виконується вчителем під наглядом інструктора-екзаменатора задля оцінювання виконання вправ базового пілотажного комплексу.

Втручання або не втручання інструктора-екзаменатора в процес керування БпЛА під час іспиту має впливати на фінальне оцінювання вчителя.

Інструктор-екзаменатор під час виконання вчителем екзаменаційного польоту зобов'язаний: контролювати безпекову частину польоту; оцінювати виконання вправ.

Методи навчання, які застосовуються льотним Інструктором: інструктаж, спостереження, практична робота.

До реалізації програми залучається інструкторський склад, який має відповідний рівень професійної підготовки, практичний досвід експлуатації БпЛА мультироторного типу із системою FPV та навички організації безпечного освітнього процесу.

З метою забезпечення практичної спрямованості підготовки та актуальності змісту навчання частина інструкторського складу повинна мати досвід участі у бойових діях у період повномасштабного вторгнення (статус учасника бойових дій після 2022 року).

Також частина інструкторського складу повинна мати досвід керування БпЛА в бойових умовах або досвід проведення теоретичної та практичної підготовки з керування БпЛА, зокрема щодо організації польотів, дотримання безпекових процедур, налаштування обладнання та формування базових і прикладних навичок пілотування.

Залучення такого інструкторського складу забезпечує практикоорієнтований характер підготовки, актуальність навчального змісту та формування у слухачів навичок, необхідних для якісної організації освітнього процесу з основ пілотування БпЛА мультироторного типу із системою FPV.

Форма підвищення кваліфікації: очна.

Мета підвищення кваліфікації: розвиток та удосконалення компетентностей у межах професійної діяльності вчителів предмета «Захист України. Інтегрований курс» відповідно до державної політики в галузі освіти, стратегій підвищення якості освіти в умовах реалізації Концепції НУШ на рівні профільної середньої освіти та Стратегії утвердження української національної та громадянської ідентичності, набуття теоретичних знань, практичних навичок та вмінь, необхідних для ефективного пілотування БпЛА мультироторного типу із системою FPV в освітньому процесі, інтеграції сучасних технологій у викладання предмета, розвитку в учнів навичок пілотування БпЛА мультироторного типу із системою FPV.

Завдання підвищення кваліфікації:

оволодіти теоретичними знаннями про БпАК І класу «мікро», їхні різновиди та складові компоненти; основ радіозв'язку;

знати складові компоненти БпЛА мультироторного типу із системою FPV; опанувати програмне забезпечення щодо налаштування БпЛА із системою FPV;

опанувати програмне забезпечення щодо налаштування FPV-симулятора польоту;

отримати практичні навички керування БпЛА мультироторного типу із системою FPV з дотриманням безпекових процедур;

розвинути навички контролю та відновлення обладнання, яке використовується під час освітнього процесу щодо основ пілотування БпЛА мультироторного типу із системою FPV.

Перелік компетентностей, що вдосконалюватимуться:

Професійні компетентності: предметно-методична компетентність (А2), здоров'язбережувальна компетентність (В2), прогностична компетентність (Г1), організаційна компетентність (Г2), здатність до навчання впродовж життя (Д1). Відповідно до професійного стандарту «Вчитель закладу загальної середньої освіти», затвердженого наказом Міністерства освіти і науки України від 29.08.2024 № 1225.

Очікувані результати підвищення кваліфікації:

Слухачі будуть знати та розуміти:

класифікацію та особливості БпАК І класу «мікро», їх основні технічні характеристики, призначення та сфери застосування;

принципи роботи та конструктивні особливості БпЛА мультироторного типу із системою FPV;

основи радіозв'язку, принципи поширення радіохвиль, їхні характеристики, частотні діапазони;

принципи роботи апаратури радіокерування (АРК), її основні компоненти;

процедури контрольно-відновного обслуговування обладнання, яке використовується під час освітнього процесу щодо основ пілотування БпЛА мультироторного типу із системою FPV;

програмне забезпечення щодо налаштування БпЛА із системою FPV та налаштування FPV-симулятора польоту;

документи щодо застосування БпАК І класу «мікро» в умовах бойових дій;

документи щодо використання БпЛА мультироторного типу із системою FPV в освітньому процесі та у повітряному просторі України;

правила техніки безпеки під час експлуатації обладнання, яке використовується у процесі навчання щодо основ пілотування БпЛА мультироторного типу із системою FPV;

основи етичного використання безпілотних технологій;

розуміння організації різновидів польотів: тренувальні, самостійні, контрольні та екзаменаційні польоти;

огляд під час дій (розбір між польотами) та огляд після дій (розбір після польотів).

Слухачі будуть уміти:

дотримуватись чинного законодавства щодо використання БпЛА мультироторного типу із системою FPV;

організовувати освітній процес з навчання основ пілотування БпЛА мультироторного типу із системою FPV;

забезпечувати дотримання правил безпеки під час освітнього процесу;

використовувати різні методи навчання (лекція, бесіда, демонстрація, практична робота, самостійне опрацювання);

розробляти навчальні матеріали та адаптувати їх до потреб слухачів;

оцінювати результати навчання та коригувати освітній процес відповідно до індивідуальних потреб учнів;

виконувати відновне обслуговування та налаштування БпЛА мультироторного типу із системою FPV;

безпечно керувати БпЛА мультироторного типу із системою FPV у реальних умовах. Аналізувати ситуацію у повітряному просторі та приймати рішення для уникнення аварійних ситуацій;

дотримуватися правил безпечного використання БпЛА мультироторного типу із системою FPV під час навчальних польотів;

етапи передпольотної підготовки, зокрема підготовки моделі БпЛА мультироторного типу із системою FPV, тренажерної траси, льотної траси;

планувати та виконувати навчальні польоти;

знати типи та конструктивні особливості БпЛА І класу «мікро»;

здійснювати налаштування та базову діагностику складників збірної моделі БпЛА мультироторного типу із системою FPV;

використовувати апаратуру радіокерування, налаштовувати її під конкретні завдання;

налаштовувати та працювати з програмним забезпеченням для польотного контролера та радіо-модулів. Виконувати передпольотну підготовку БпЛА, включно із перевіркою обладнання;

виконувати основні льотні маневри під час пілотування БпЛА мультироторного типу із системою FPV тренувальних, самостійних, контрольних та екзаменаційних польотах;

проводити контрольно-відновне обслуговування БпЛА та супутнього обладнання, включаючи акумулятори та зарядні пристрої;

використовувати After (In)-Action Review для огляду під час та після дій, виявлення та розуміння помилок удосконалення своїх навичок.

Диспозиції (цінності, ставлення):

здатність швидко адаптуватися до змінних умов, розуміння необхідності постійного навчання та саморозвитку;

усвідомлення ролі та значення військових професій пов'язаних із сучасними цифровими технологіями та професій пов'язаних з виробництвом та використанням БпЛА.

Система та критерії оцінювання результатів підвищення кваліфікації

Оцінювання результатів підвищення кваліфікації здійснюється з метою визначення рівня сформованості теоретичних знань, практичних умінь та навичок слухачів щодо безпечного та ефективного використання БпЛА мультироторного типу із системою FPV в освітньому процесі.

Оцінювання проводиться під час тренажерної та льотної частин підготовки у межах контрольних та екзаменаційних польотів.

Оцінювання передбачає:

перевірку теоретичних знань щодо будови, принципів роботи та експлуатації БпЛА мультироторного типу із системою FPV;

оцінювання навичок налаштування обладнання та виконання передпольотної підготовки;

оцінювання якості виконання практичних вправ у FPV-симуляторі польотів;

оцінювання здатності безпечно виконувати польоти та дотримуватися встановлених процедур;

оцінювання здатності слухачів аналізувати власні дії та виправляти помилки за результатами After (In)-Action Review.

Практичні польоти є обов'язковою складовою оцінювання та необхідною умовою отримання сертифіката про підвищення кваліфікації. Практичні польоти спрямовані на перевірку здатності слухачів застосовувати здобуті знання та навички у практичному контексті викладання навчального предмета «Захист України. Інтегрований курс», зокрема щодо інтеграції сучасних технологій та використання БпЛА мультироторного типу із системою FPV.

Оцінювання практичної підготовки здійснюється під час виконання вправ у FPV-симуляторі польотів та під час реальних польотів на спеціально підготовлених трасах. Траси формуються із типових елементів без необхідності їх повної перебудови та можуть змінюватися шляхом комбінування елементів у різній послідовності. Аналогічні траси створюються у редакторі симулятора польотів, що забезпечує послідовність, ефективність та безпечність освітнього процесу.

Траси для контрольних та екзаменаційних польотів можуть формуватися на розсуд викладача, однак мають передбачати виконання таких елементів:

- проліт по прямій із дотриманням висотного ешелону;
- слалом між пілонами;
- круговий обліт (360°) навколо флагштока або пілона в обидва боки;
- «дайв» та «зворотний дайв» із переходом між висотними ешелонами.

Під час оцінювання враховується не лише правильність виконання польотних елементів, але й точність та акуратність пілотування. Оцінювання технічних помилок здійснюється за системою «зараховано / не зараховано»

Слухачі, які успішно виконали програму підвищення кваліфікації, виконали обов'язкове практичне завдання та пройшли оцінювання, отримують сертифікат про підвищення кваліфікації встановленого зразка.

Документ про підсумки підвищення кваліфікації: свідоцтво

(сертифікат) про підвищення кваліфікації відповідно до встановленого зразка обсягом 80 годин / 2,7 кредити ЄКТС.

Вартість програми: за кошти освітньої субвенції з державного бюджету місцевим бюджетам (за спеціальним фондом державного бюджету) для підвищення кваліфікації та надання послуг із супервізії для педагогічних працівників, які забезпечують викладання навчального предмета «Захист України», у 2026 році.

2. НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

Реалізація програми ґрунтується на засадах гнучкості, варіативності, науковості, компетентнісного підходу та практичної спрямованості, з орієнтацією на професійні потреби вчителів та викладачів, які забезпечують викладання навчального предмета «Захист України» в осередках викладання навчального предмета «Захист України», щодо опанування основ пілотування БпЛА мультироторного типу із системою FPV та організації безпечного й ефективного освітнього процесу. Програма передбачає послідовне поєднання теоретичної, практичної, передпольотної, тренажерної та льотної підготовки, спрямованих на формування цілісної системи знань, умінь і навичок, необхідних для експлуатації, налаштування та безпечного пілотування БпЛА мультироторного типу із системою FPV.

Програмою передбачено теоретичні та практичні заняття, спрямовані на засвоєння основ будови та функціонування БпЛА I класу «мікро», особливостей БпЛА мультироторного типу із системою FPV, основ радіозв'язку, принципів роботи апаратури радіокерування, програмного забезпечення для налаштування БпЛА та FPV-симулятора, а також правил безпечної експлуатації обладнання. Особлива увага приділяється формуванню практичних умінь роботи з апаратурою радіокерування, налаштування та базової діагностики БпЛА, виконання передпольотної підготовки, планування й виконання навчальних польотів та контрольованого обслуговування обладнання.

Особливістю практичних занять є їх практикоорієнтована та поетапна спрямованість. Навчання передбачає послідовне відпрацювання навичок спочатку у FPV-симуляторі, а надалі на моделях БпЛА мультироторного типу із системою FPV TinyWhoop та збірній моделі 7 дюймів. Практична підготовка включає перевірку технічного стану обладнання, його калібрування та налаштування, підготовку тренажерної й льотної трас, виконання тренувальних, самостійних, контрольних та екзаменаційних польотів, а також аналіз результатів виконаних дій.

Льотна складова програми передбачає поступове ускладнення практичних завдань та виконання польотів на відкритій місцевості. Слухачі опановують алгоритми передпольотної підготовки БпЛА, оцінювання готовності льотної траси, визначення зон безпеки, врахування зовнішніх факторів, зокрема вітру, освітлення та радіоперешкод, а також виконання базових елементів пілотування. Тренувальні польоти виконуються під контролем інструктора, самостійні – для

закріплення сформованих навичок, контрольні – для визначення рівня їх сформованості, а екзаменаційні – для підсумкового оцінювання практичної льотної підготовки.

Окремий компонент програми становить підготовка до безпечної експлуатації та контрольньо-відновного обслуговування БпЛА і супутнього обладнання. Слухачі відпрацьовують навички перевірки технічного стану моделей, діагностики електронних компонентів, обслуговування акумуляторних батарей, перевірки систем FPV, конекторів та інших складників, а також виконання необхідних регламентних робіт після польотів.

Підсумкові заходи передбачають оцінювання теоретичних знань, практичних умінь і навичок, зокрема під час виконання вправ у FPV-симуляторі та реальних польотів на спеціально підготовлених трасах. Оцінювання спрямоване на визначення здатності слухачів безпечно виконувати польоти, дотримуватися встановлених процедур, здійснювати передпольотну підготовку, виконувати базові польотні елементи та аналізувати власні дії за результатами After (In)-Action Review. Практичні польоти є обов'язковою складовою оцінювання та необхідною умовою отримання сертифіката про підвищення кваліфікації.

Під час контрольних та екзаменаційних польотів оцінюється не лише правильність виконання визначених польотних елементів, а й точність та акуратність пілотування. До елементів контрольних та екзаменаційних трас належать, зокрема, проліт по прямій із дотриманням висотного ешелону, слалом між пілонами, круговий обліт навколо флагштока або пілона в обидва боки, «дайв» та «зворотний дайв» із переходом між висотними ешелонами. Технічні помилки оцінюються за системою «зараховано / не зараховано».

Максимальна кількість балів, яку можуть отримати учасники за результатами навчання, становить 100 %. Прохідний бал – 70 %. Учасники, які успішно виконали програму підвищення кваліфікації, виконали обов'язкове практичне завдання та пройшли передбачене програмою оцінювання, отримують сертифікат про підвищення кваліфікації. Водночас практичні польоти є обов'язковою умовою отримання документа про підвищення кваліфікації.

Зміст програми складається з 5 взаємопов'язаних модулів та 19 тем, які охоплюють загальні відомості про БпАК I класу «мікро» та їх складові, основи радіозв'язку й апаратуру радіокерування, особливості моделей БпЛА мультироторного типу із системою FPV, програмне забезпечення, тренажерну та льотну підготовку, контрольньо-відновне обслуговування обладнання, правила безпеки та методику формування практичних навичок пілотування.

Кількість годин, що відводиться на засвоєння змісту програми, становить 80 годин (2,7 кредити ЄКТС). Розподіл годин за видами навчальної діяльності визначається навчально-тематичним планом програми.

Навчально-тематичний план

Назва навчальних тем	Кількість годин
-----------------------------	------------------------

	Лекції	Практичні	Самостійна робота	Контрольні заходи	Усього
МОДУЛЬ 1. Загальний огляд БпАК / БпЛА та їхні особливості					
Тема 1.1. Загальні знання про БпАК І класу «мікро»	2				2
Тема 1.2. Основи радіозв'язу	2				2
Тема 1.3. Апаратура радіокерування	2	2			4
Тема 1.4. Збірна модель БпЛА мультироторного типу із системою FPV 7 дюймів: огляд складників	2				2
Тема 1.5. Модель БпЛА мультироторного типу із системою FPV TinyWhoop: огляд і можливості	2				2
Разом за модулем	10	2			12
МОДУЛЬ 2. Програмне забезпечення					
Тема 2.1. Програмне забезпечення для налаштування БпЛА мультироторного типу із системою FPV	2	2			4
Тема 2.2. Програмне забезпечення симулятора польоту	4	4			8
Разом за модулем	6	6			12
МОДУЛЬ 3. Тренажерна підготовка					
Тема 3.1. Передпольотна підготовка тренажерного обладнання та траси		2			2
Тема 3.2. Етап Sim. Тренувальні, самостійні, контрольні, екзаменаційні польоти		6		6	12
Тема 3.3. Передпольотна підготовка моделі БпЛА мультироторного типу із системою FPV TinyWhoop		2			2
Тема 3.4. Етап TinyWhoop. Тренувальні, самостійні, контрольні, екзаменаційні польоти		6		6	12

Тема 3.5. Контрольно-відновне обслуговування моделі БпЛА мультироторного типу із системою FPV TinyWhoop		2			2
Разом за модулем		18		12	30
МОДУЛЬ 4. Льотна підготовка					
Тема 4.1. Передпольотна підготовка збірної моделі БпЛА мультироторного типу із системою FPV 7 дюймів		2			2
Тема 4.2. Передпольотна підготовка льотної траси		2			2
Тема 4.3. Етап Outdoor. Тренувальні, самостійні, контрольні, екзаменаційні польоти		6		8	14
Тема 4.4. Контрольно-відновне обслуговування збірної моделі БпЛА мультироторного типу із системою FPV 7 дюймів		2			2
Разом за модулем		12		8	20
МОДУЛЬ 5. Організація та проведення занять					
Тема 5.1. Загальні правила безпеки, поведінки та взаємодії у процесі експлуатації БпЛА мультироторного типу із системою FPV	1				1
Тема 5.2. Методика формування практичних навичок та вмінь пілотування БпЛА мультироторного типу із системою FPV	1				1
Тема 5.3. Вдосконалення в дії: After (In)-Action Review	2	2			4
Разом за модулем	4	2			6
Усього	20	40		20	80

3. ЗМІСТ ПРОГРАМИ

МОДУЛЬ 1. Загальний огляд БпАК / БпЛА та їхні особливості

Тема 1.1. Загальні знання про БпАК І класу «мікро»

Класифікація безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) за конструктивними особливостями та призначенням. Основні типи БпАК І класу

«мікро», їхні характеристики та технічні можливості. Основні виробники та їхня продукція. Сфери застосування: військові, цивільні, комерційні.

Складові компоненти БпАК I класу «мікро». Загальна інформація про електричне, наземне, навігаційне, телекомунікаційне обладнання БпАК. Будова та основні технічні вузли БпАК I класу «мікро».

Електричне обладнання: мотори, контролери швидкості, джерела живлення, системи енергозбереження.

Наземне обладнання: станції керування, приймально-передавальні пристрої, антенні системи.

Навігаційне обладнання: GNS S-модулі, інерціальні навігаційні системи, датчики висоти, швидкості, орієнтації.

Телекомунікаційне обладнання: системи передавання відео та телеметрії, принципи роботи радіоканалів управління, цифрові та аналогові технології зв'язку. Вибір обладнання відповідно до специфіки завдань.

Керівні документи застосування БпАК I класу «мікро» в умовах бойових дій. Загальна інформація про військові стандарти. Нормативно-правове регулювання застосування БпАК у бойових умовах. Основні керівні документи, що регламентують експлуатацію БпАК у військовій сфері. Національні стандарти та вимоги до безпечної експлуатації. Правила використання БпАК у зоні бойових дій, обмеження та ризики. Протоколи взаємодії операторів БпАК з іншими підрозділами під час виконання завдань. Особливості маскуванню, уникнення засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ) та засоби підвищення стійкості до перешкод.

Практичні кейси застосування БпАК у сучасних конфліктах та їх роль у військових операціях.

Тема 1.2. Основи радіозв'язку

Радіохвилі. Загальна інформація про електромагнітні хвилі та історію дослідження. Природа електромагнітних хвиль. Основні етапи розвитку теорії радіозв'язку. Внесок видатних науковців у дослідження радіохвиль.

Основні характеристики радіохвиль. Класифікація радіохвиль за довжиною та частотою. Особливості випромінювання, прийому та поширення радіохвиль. Вплив природних і штучних факторів на передачу сигналу.

Радіозв'язок. Частотні діапазони та їхнє застосування. Особливості розповсюдження радіосигналів у різних середовищах.

Вплив перешкод і засоби їх подолання.

Тема 1.3. Апаратура радіокерування

АРК. Огляд розповсюджених моделей апаратури радіокерування. Будова та принципи роботи. Основні характеристики та параметри вибору.

Налаштування АРК. Практичні навички роботи із програмним налаштуванням апаратури радіокерування. Адаптація параметрів для оптимальної роботи з БпЛА.

Тема 1.4. Збірна модель БпЛА мультироторного типу із системою FPV 7 дюймів: огляд складників

Рама. Матеріали та конструкційні особливості. Вибір рам залежно від умов експлуатації.

Мотори і пропелери. Типи моторів, характеристики потужності та ефективності. Особливості вибору пропелерів.

Польотний стек. Функціональність польотного контролера та плати регулювання обертів моторів. Принципи роботи та налаштування.

Відеокамера. Основні характеристики та огляд популярних моделей. Параметри зображення та їхній вплив на якість FPV-польоту.

Відеопередавач з антеною. Частотні діапазони, потужність передавачів, вибір антен для стабільного сигналу.

Радіоприймач. Типи приймачів, способи підключення, забезпечення надійного зв'язку з передавачем.

Елементи живлення та зарядні пристрої. Типи акумуляторних батарей, їхні характеристики. Правила експлуатації, умови безпечного зберігання та транспортування.

Додаткове обладнання. Сервоприводи, плати ініціації, додаткові датчики.

Тема 1.5. Модель БпЛА мультироторного типу із системою FPV TinyWhoop: огляд і можливості

Загальний огляд моделі TinyWhoop для тренажерної підготовки.

Конструктивні особливості: компактність, легка вага, захист пропелерів. Основні компоненти: контролер польоту, FPV-камера, відеопередавач, акумуляторні батареї.

Технічні характеристики та можливості моделі. Особливості керування.

Використання TinyWhoop під час тренажерної підготовки.

FPV-окуляри. Огляд розповсюджених моделей, їхні конструкційні особливості.

Типи, характеристики та принципи роботи FPV-окулярів, Елементи живлення АКБ IS та зарядні пристрої. Типи, характеристики, умови безпечного використання, зберігання, транспортування

МОДУЛЬ 2. Програмне забезпечення

Тема 2.1. Програмне забезпечення для налаштування БпЛА мультироторного типу із системою FPV

Огляд програмного забезпечення (ПЗ). Порівняння популярних платформ. Їхні можливості та обмеження.

Інтерфейс ПЗ. Процес встановлення, оновлення та налаштування. Основні функції.

Налаштування БпЛА через ПЗ. Практичні аспекти роботи з конфігурацією дронів.

Тема 2.2. Програмне забезпечення симулятора польоту

FPV-симулятори. Огляд популярних платформ для навчання пілотування дронів. Інтерфейс FPV-симулятора. Опис основних функцій та можливостей. Налаштування FPV-симулятора. Моделювання трас.

МОДУЛЬ 3. Тренажерна підготовка

Тема 3.1. Передпольотна підготовка тренажерного обладнання та траси

Передпольотна підготовка моделі FPV TittyWhoop. Перевірка стану обладнання, калібрування.

Передпольотна підготовка тренажерної траси. Визначення зон безпеки, розміщення орієнтирів.

Передпольотна підготовка FPV. Перевірка зв'язку, телеметрії, налаштування польотних режимів.

Передпольотна підготовка льотної траси. Оптимізація траєкторій, контроль небезпечних зон.

Тема 3.2. Етап Sim. Тренувальні, самостійні, контрольні, екзаменаційні польоти

Польоти на FPV-симуляторі. Відпрацювання базових навичок пілотування із використанням налаштованої апаратури радіокерування.

Тренувальні польоти: виконання поставлених завдань із контролем з боку інструктора.

Самостійні польоти: виконання поставлених завдань без супроводу Інструктора.

Контрольні польоти: виконання проміжних тестових завдань за визначеними критеріями із контролем з боку інструктора.

Екзаменаційні польоти: виконання екзаменаційних завдань із контролем з боку інструктора-екзаменатора.

Тема 3.3. Передпольотна підготовка моделі БпЛА мультироторного типу із системою FPV TinyWhoop

Передпольотна підготовка FPV-дрона як важливий етап для забезпечення безпечного та ефективного виконання польотів. Огляд технічного стану БпЛА: перевірка корпусу, пропелерів, двигунів, регуляторів швидкості (ESC), акумуляторної батареї. Діагностика плати контролера польоту та перевірка коректності роботи системи стабілізації.

Налаштування та перевірка системи FPV: тестування камери (кут огляду, якість зображення), відеопередавача (VTX), приймача (VRX), окулярів або монітора. Підготовка апаратури радіокерування: калібрування, тестування реакції на команди, налаштування режимів польоту.

Фінальна передполітна перевірка: виконання контрольного запуску двигунів, тестові короткі злети для перевірки стабільності польоту.

Тема 3.4. Етап TinyWhoop. Тренувальні, самостійні, контрольні, екзаменаційні польоти

Польоти в закритих приміщеннях із використанням моделей БПЛА мультироторного типу із системою FPV Tiny Whoop.

Тренувальні польоти: виконання поставлених завдань із контролем з боку інструктора.

Самостійні польоти: виконання поставлених завдань без супроводу інструктора.

Контрольні польоти: виконання проміжних тестових завдань за визначеними критеріями із контролем з боку інструктора.

Екзаменаційні польоти: виконання екзаменаційних завдань із контролем з боку інструктора-екзаменатора.

Відпрацювання навичок керування FPV-дроном на різних етапах освітнього процесу. Ознайомлення з методикою поступового ускладнення завдань, адаптація до реальних умов експлуатації.

Тема 3.5. Контрольно-відновне обслуговування моделі БПЛА мультироторного типу із системою FPV TinyWhoop

Контрольно-відновне обслуговування АРК. Діагностика та усунення несправностей у системах керування.

Контрольно-відновне обслуговування FPV TinyWhoop. Ремонт і технічне обслуговування моделі.

Контрольно-відновне обслуговування FPV. Аналіз стану обладнання після польотів, заміна пошкоджених компонентів.

Контрольно-відновне обслуговування елементів живлення. Перевірка стану батарей, балансування, безпечне зберігання.

Контрольно-відновне обслуговування додаткового обладнання. Аналіз роботи допоміжних систем, оновлення прошивки, перевірка сенсорів.

МОДУЛЬ 4. Льотна підготовка

Тема 4.1. Передпольотна підготовка збірної моделі БПЛА мультироторного типу із системою FPV 7 дюймів

Комплексна підготовка FPV-дрона до польоту. Огляд технічного стану дрона: перевірка рами, підвіски, кріплень, пропелерів, двигунів та електронних компонентів. Аналіз стану акумуляторів, балансування, тестування потужності та безпечної роботи енергосистеми.

Налаштування та тестування системи FPV: регулювання параметрів відеопередавача, перевірка якості сигналу, вибір частоти для зменшення перешкод. Тестування камери (налаштування кута огляду, яскравості, контрасту). Перевірка стабільності зв'язку між пультом керування та БПЛА, калібрування стиків апаратури, налаштування режимів польоту.

Остаточний передпольотний тест: перевірка всіх систем у статичному режимі, короткий тестовий зліт, аналіз можливих ризиків перед виконанням

польотного завдання. Використання передпольотного чек-листа для запобігання технічним несправностям та аваріям.

Тема 4.2. Передпольотна підготовка льотної траси

Аналіз місцевості та підготовка простору для безпечного виконання польотів. Вибір відповідного майданчика, перевірка наявності перешкод, оцінка погодних умов, аналіз можливих джерел перешкод для зв'язку та відеосигналу.

Розмітка траси для тренувальних та контрольних польотів: встановлення маркерів, кілець, воріт, визначення контрольних точок. Підготовка сценаріїв польотів з урахуванням рівня складності, створення динамічних перешкод, розміщення орієнтирів.

Безпекові заходи: визначення зони аварійного приземлення, розрахування траєкторій польоту, розміщення наземних спостерігачів, встановлення зв'язку між операторами та інструкторами. Використання чек-листа для оцінки готовності траси перед початком польотів.

Тема 4.3. Етап Outdoor. Тренувальні, самотійні, контрольні, екзаменаційні польоти

Польоти на відкритій місцевості із використанням БПЛА мультироторного типу із системою FPV. Робота в реальних умовах, адаптація до зовнішніх факторів: вітер, зміни освітлення, вплив радіоперешкод.

Тренувальні польоти: виконання поставлених завдань із контролем з боку інструктора.

Самотійні польоти: виконання поставлених завдань без супроводу інструктора.

Контрольні польоти: виконання проміжних тестових завдань за визначеними критеріями із контролем з боку інструктора.

Екзаменаційні польоти: виконання екзаменаційних завдань із контролем з боку інструктора-екзаменатора.

Тема 4.4. Контрольно-відновне обслуговування збірної моделі БПЛА мультироторного типу із системою FPV 7 дюймів

Комплексне обслуговування FPV-дрона після виконання польотів. Візуальний огляд стану корпусу, перевірка пропелерів, двигунів, кріплень. Діагностика електронних компонентів: тестування контролера польоту, перевірка ESC, перевірка стабільності подачі живлення.

Аналіз стану акумуляторних батарей: перевірка рівня заряду, балансування елементів, оцінка зносу. Очищення контактів, перевірка конекторів, тестування безпеки енергосистеми.

Обслуговування системи FPV: перевірка якості відеозв'язку, чистка камери та об'єктива, оцінка роботи відеопередавача та відеоприймача. Аналіз журналу польотів для виявлення можливих несправностей та аномалій у роботі дрона.

Регламентні роботи з оновлення ПЗ, налаштування параметрів керування, калібрування датчиків. Виконання тестових польотів після обслуговування, перевірка готовності до наступних польотів.

МОДУЛЬ 5. Організація та проведення занять

Тема 5.1. Загальні правила безпеки, поведінки та взаємодії у процесі експлуатації БпЛА мультироторного типу із системою FPV

Загальні правила поведінки здобувачів освіти під час освітнього процесу.

Загальні правила експлуатації обладнання навчальної організації.

Обов'язки пілота та споттера перед польотом (заняттям) та під час польоту (заняття).

Тема 5.2. Методика формування практичних навичок та вмінь пілотування БпЛА мультироторного типу із системою FPV

Рекомендації щодо загальної організації освітнього процесу.

Дотримання поетапності частин підготовки: теоретична, практична, передпольотна, льотна.

Дотримання поетапності виконання польотів: тренувальний, самостійний, контрольний, екзаменаційний.

Загальні принципи оцінювання навичок пілотування під час виконання відокремлених вправ та завдань. Методи, форми та інструменти оцінювання практичних навичок пілотування.

Тема 5.3. Вдосконалення в дії: After (In)-Action Review

Огляд після дій, огляд під час дій, як методи професійного обговорення подій, який зосереджується на загальній результативності освітнього процесу і дозволяють з'ясувати, що відбулося, чому це відбулося, як підтримати сильні сторони та покращити слабкі.

Практика отримання максимальної користі від кожної теми програми.

3.1. Орієнтовний перелік практичних завдань

Практичне завдання 1. Налаштування апаратури радіокерування

Мета: сформувати та перевірити практичні навички налаштування апаратури радіокерування для роботи з БпЛА мультироторного типу із системою FPV.

Завдання: продемонструйте підготовку апаратури радіокерування до роботи: здійсніть її увімкнення, перевірте коректність роботи органів керування, виконайте калібрування та налаштування основних параметрів, перевірте відповідність налаштувань підключеній моделі БпЛА та продемонструйте готовність апаратури до виконання навчального польоту.

Форма виконання: практична демонстрація.

Практичне завдання 2. Налаштування БпЛА мультироторного типу із системою FPV за допомогою програмного забезпечення

Мета: сформувати та перевірити практичні навички використання програмного забезпечення для налаштування БпЛА.

Завдання: підключіть БпЛА до відповідного програмного забезпечення, перевірте його конфігурацію, здійсніть необхідні налаштування польотного контролера та радіомодулів, перевірте коректність роботи основних систем і збережіть налаштування. Продемонструйте готовність моделі до подальшої передпольотної підготовки.

Форма виконання: практична робота.

Практичне завдання 3. Налаштування та виконання вправ у FPV-симуляторі

Мета: сформувати та перевірити практичні навички роботи з FPV-симулятором та виконання базових вправ пілотування.

Завдання: налаштуйте FPV-симулятор відповідно до параметрів апаратури радіокерування, оберіть або створіть навчальну трасу та продемонструйте виконання базових вправ пілотування. Виконайте проліт по прямій, слалом між орієнтирами та круговий обліт визначеного об'єкта з дотриманням заданої траєкторії.

Форма виконання: практична демонстрація.

Практичне завдання 4. Передпольотна підготовка моделі БпЛА мультироторного типу із системою FPV TinyWhoop

Мета: сформувати та перевірити практичні навички підготовки моделі TinyWhoop до виконання навчального польоту.

Завдання: здійсніть візуальний огляд моделі, перевірте стан корпусу, пропелерів, двигунів, акумуляторної батареї та електронних компонентів; перевірте систему FPV, апаратуру радіокерування та режими польоту; виконайте необхідні перевірки й калібрування та визначте готовність моделі до польоту.

Форма виконання: практична демонстрація.

Практичне завдання 5. Виконання базових вправ пілотування БпЛА мультироторного типу із системою FPV TinyWhoop

Мета: сформувати та перевірити практичні навички керування FPV-дроном у безпечному навчальному середовищі.

Завдання: на підготовленій трасі продемонструйте виконання базових вправ пілотування моделі TinyWhoop. Виконайте зліт, стабілізацію польоту, рух за заданою траєкторією, проходження між орієнтирами та посадку. Дотримуйтеся встановлених правил безпеки та команд інструктора.

Форма виконання: практичний політ.

Практичне завдання 6. Передпольотна підготовка збірної моделі БпЛА мультироторного типу із системою FPV 7 дюймів

Мета: сформувати та перевірити практичні навички комплексної підготовки 7-дюймової моделі БпЛА до польоту.

Завдання: виконайте комплексну передпольотну перевірку БпЛА: огляньте раму, кріплення, пропелери, двигуни та електронні компоненти; перевірте стан акумуляторної батареї та енергосистеми; перевірте систему FPV, якість відеосигналу та стабільність зв'язку з апаратурою радіокерування; виконайте необхідні налаштування та за допомогою чек-листа визначте готовність моделі до польоту.

Форма виконання: практична демонстрація.

Практичне завдання 7. Виконання базового комплексу вправ на відкритій льотній трасі

Мета: сформувати та перевірити практичні навички безпечного пілотування БпЛА мультироторного типу із системою FPV у реальних умовах.

Завдання: після виконання передпольотної підготовки продемонструйте виконання базового комплексу вправ на відкритій льотній трасі: проліт по прямій із дотриманням висотного ешелону, слалом між пілонами, круговий обліт пілона або флагштока в обидва боки, «дайв» та «зворотний дайв» із переходом між висотними ешелонами. Під час виконання вправ дотримуйтеся встановлених процедур безпеки та взаємодії з інструктором і споттером.

Форма виконання: практичний політ.

Практичне завдання 8. Контрольно-відновне обслуговування БпЛА мультироторного типу із системою FPV

Мета: сформувати та перевірити практичні навички діагностики та контрольно-відновного обслуговування БпЛА і супутнього обладнання.

Завдання: за результатами змодельованої ситуації проведіть післяпольотний огляд БпЛА, визначте можливі несправності або пошкодження, перевірте стан пропелерів, двигунів, електронних компонентів, конекторів та акумуляторної батареї. Виконайте передбачені регламентні роботи, визначте необхідність заміни пошкоджених компонентів та зробіть висновок про готовність БпЛА до наступного польоту.

Форма виконання: практична робота.

Практичне завдання 9. Організація безпечного навчального польоту

Мета: сформувати та перевірити здатність організовувати безпечну практичну підготовку здобувачів освіти з основ пілотування БпЛА.

Завдання: змодельуйте організацію навчального польоту. Підготуйте льотну трасу, визначте зони безпеки та зону аварійного приземлення, перевірте готовність обладнання, розподіліть ролі між пілотом, споттером та інструктором, проведіть інструктаж і визначте алгоритм взаємодії учасників під час польоту. Пр продемонструйте готовність організувати навчальний політ відповідно до встановлених правил безпеки.

Форма виконання: практична демонстрація.

Практичне завдання 10. Методичне забезпечення заняття з пілотування БпЛА та проведення After (In)-Action Review

Мета: сформулювати та перевірити здатність застосовувати методику формування практичних навичок пілотування та аналізувати результати навчальної діяльності.

Завдання: розробіть та проведіть фрагмент практичного заняття з основ пілотування БпЛА мультироторного типу із системою FPV. Визначте мету заняття, послідовність виконання вправ, критерії оцінювання та заходи безпеки. Після виконання вправи проведіть After (In)-Action Review: визначте, що відбулося, чому це відбулося, які дії були результативними, які помилки допущено та що необхідно змінити для покращення результату під час наступного виконання. Такий підхід відповідає змісту теми 5.3 програми.

Форма виконання: практична демонстрація.

3.2. Орієнтовний перелік питань для самостійного опрацювання

1. Які основні класифікаційні ознаки безпілотних авіаційних комплексів та особливості БпАК I класу «мікро»?
2. Які основні складові компоненти БпАК I класу «мікро» та яке їх функціональне призначення?
3. Які конструктивні та технічні особливості БпЛА мультироторного типу із системою FPV?
4. Які основні характеристики та особливості застосування моделей БпЛА мультироторного типу із системою FPV 7 дюймів і TinyWhoop?
5. Які основні характеристики радіохвиль та фактори, що впливають на їх поширення і якість радіозв'язку?
6. Які принципи роботи апаратури радіокерування та які основні параметри необхідно враховувати під час її налаштування?
7. Які основні компоненти збірної моделі БпЛА мультироторного типу із системою FPV 7 дюймів та їх функціональне призначення?
8. Які типи акумуляторних батарей використовуються для живлення БпЛА та які вимоги встановлюються до їх експлуатації, зберігання і транспортування?
9. Яке програмне забезпечення використовується для налаштування БпЛА мультироторного типу із системою FPV та які його основні можливості?
10. Які основні параметри БпЛА налаштовуються за допомогою програмного забезпечення та як перевірити коректність виконаних налаштувань?
11. Які можливості надають FPV-симулятори для формування та вдосконалення навичок пілотування?
12. Які етапи налаштування FPV-симулятора та створення навчальної траси?
13. Які основні етапи передпольотної підготовки моделі БпЛА мультироторного типу із системою FPV?
14. Які вимоги встановлюються до підготовки тренажерної та льотної трас для безпечного виконання навчальних польотів?

15. У чому полягають особливості організації та проведення тренувальних, самостійних, контрольних та екзаменаційних польотів?
16. Які зовнішні фактори необхідно враховувати під час виконання польотів на відкритій місцевості?
17. Які основні правила безпеки та взаємодії повинні дотримуватися пілот, споттер та інші учасники навчального процесу під час експлуатації БпЛА мультироторного типу із системою FPV?
18. Які основні операції контрольно-відновного обслуговування необхідно виконувати після польоту та як визначити технічний стан БпЛА перед наступним використанням?
19. Які типові несправності можуть виникати під час експлуатації БпЛА та якими способами можна здійснювати їх первинну діагностику?
20. Які особливості безпечного використання та обслуговування акумуляторних батарей і зарядних пристроїв під час навчального процесу?
21. Як організувати послідовне формування практичних навичок пілотування БпЛА мультироторного типу із системою FPV у здобувачів освіти?
22. Якою має бути послідовність організації заняття: теоретична, практична, передпольотна та льотна підготовка?
23. Які методи, форми та інструменти доцільно використовувати для оцінювання практичних навичок пілотування БпЛА?
24. Як адаптувати навчальні вправи з пілотування БпЛА до різного рівня підготовленості здобувачів освіти?
25. Як застосовувати After (In)-Action Review для аналізу результатів навчального польоту, виявлення помилок та визначення напрямів удосконалення навичок?
26. Які нормативно-правові та організаційні вимоги необхідно враховувати під час використання БпЛА мультироторного типу із системою FPV в освітньому процесі?
27. Які етичні аспекти необхідно враховувати під час навчання та використання безпілотних технологій в освітньому середовищі?

4. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Нормативно-правові документи

1. Державний стандарт профільної середньої освіти. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/851-2024-%D0%BF#Text>
2. Закон України «Про національну безпеку України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text>
3. Закон України «Про основи національного спротиву». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1702-20#Text13>
4. Закон України «Про основні засади державної політики у сфері утвердження української національної та громадянської ідентичності». URL: <https://zakon.rada.gov.Ua/laws/show/2834-20#Text>
5. Закон України «Про правовий режим воєнного стану». URL: <https://zakon.rada.gov.Ua/laws/show/389-19#Text>

6. Закон України «Про оборону України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1932-12#Text>
7. Закон України «Про освіту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text>
8. Закон України «Про повну загальну середню освіту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text>
9. Конституцій України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text>
10. Наказ Міністерства освіти і науки України від 10.05.2024 № 659 «Про затвердження Типового переліку засобів навчання та обладнання для забезпечення викладання предмета «Захист України» закладів освіти, що забезпечують здобуття повної загальної середньої освіти» (зі змінами). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0771-24#Text>

Основна література

1. БПЛА. Навчальна програма для Інструкторів та пілотів. – Київ: «Центр учбової літератури», 2023. – 74 с.
2. Головін Ю.О., Могилевич Д.І. Основи теорії радіозв'язку: теоретичні основи та практичні аспекти: навчальний посібник. Видання друге (доповнене). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 248 с. URL: <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/93052c4e-fbab-49e5-8dbe-727616651da0/content>
3. Інженер БПЛА. Базовий курс. URL: <https://prometheus.org.ua/prometheus-free/drone-engineering-intro/>
4. Інженерний курс «Народний FPV». URL: <https://prometheus.org.ua/prometheus-free/fpv-engineering/>
5. Застосування технологій в умовах війни. URL: <https://prometheus.org.ua/prometheus-free/technology-in-wartime/>
6. Модельна навчальна програма «Захист України. Інтегрований курс» для закладів, що забезпечують здобуття повної загальної середньої освіти (наказ Міністерства освіти і науки України від 08.08.2024 № 1116 «Про надання грифа «Рекомендовано Міністерством освіти і науки України»). URL: <https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/zagalna%20serednya/programy-10-11-klas/2025/np-zakhyst-ukrayiny-modelna-navch-prohrama-intehrovanyy-kurs-11-04-2025.pdf>
7. Теорія і практика застосування безпілотних літальних апаратів (дронів). URL: https://sprotyvg7.com.ua/wp-content/uploads/2023/03/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D1%96%D1%8F_%D1%96_%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%B7%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%81%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%91%D0%9F%D0%9B%D0%90_ua_dynamics_brochure.pdf
8. Англо-український військовий словник. URL: <https://english-military-dictionary.org.ua/>

9. ВСТ 700.004:2024(01) Військовий стандарт. Підготовка. Мінімальні вимоги до зовнішніх пілотів (операторів) безпілотних авіаційних систем.
10. Методичні рекомендації щодо надання дозволів (за спрощеною процедурою) навчальним організаціям на проведення підготовки зовнішніх пілотів (операторів) та членів зовнішніх екіпажів безпілотних авіаційних комплексів I класу протягом періоду дії в Україні правового режиму воєнного стану (МРДА-34/24)
11. ДСТУ В 7371:2020. Техніка авіаційна державної авіації. Апарати літальні безпілотні. Основні терміни та визначення понять. Класифікація.
12. Освітньо-кваліфікаційна характеристика професії: ВОС 216, зовнішній пілот (оператор) БпАК мультироторного типу із системою FPV.