

Міністерство освіти і науки України

Модельна навчальна програма
«Світ дронів. 7–9 класи» (міжгалузевий інтегрований курс)
для закладів загальної середньої освіти

Автори: Довгий С. О., Бабійчук С. М., Копійка О. В.

«Рекомендовано Міністерством освіти і науки України»
(наказ Міністерства освіти і науки України від 30.06.2026 № 1005)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПISKA

1. ВСТУПНА ЧАСТИНА

Технології дронів мають велике значення як для національної економіки, так і для обороноздатності України.

Дрони підвищують ефективність діяльності в різних сферах: у сільському господарстві їх застосовують для моніторингу врожаю та точного землеробства, в інфраструктурі — для геодезії та будівництва, у логістиці — для доставки й транспортування, а в медіа — для аерофотозйомки та кіновиробництва, що загалом сприяє зростанню продуктивності людської праці.

Водночас дрони стали символом інженерної майстерності українців. Саме наша держава першою у світі застосувала морські та зенітні безпілотники у бойових умовах, досягнувши рекордних результатів і продемонструвавши нову еру у військових технологіях. Ознайомлення учнів / учениць із цими прикладами формує гордість за національні досягнення, розвиває патріотичну свідомість та показує, що українські інженери / інженерки й науковці / науковиці здатні бути лідерами світових інновацій.

Використання дронів, що постійно зростає, створює робочі місця та стимулює розвиток підприємництва, сприяючи впровадженню інновацій та економічному розвитку країни.

Дрони можуть виконувати завдання швидше та дешевше, ніж традиційні методи, знижуючи експлуатаційні витрати в різних секторах.

Інвестиції в технології дронів стимулюють інновації, дослідження та розробки, сприяючи загальному технологічному зростанню.

Швидкий розвиток безпілотних технологій, їхнє впровадження в медицину, сільське господарство, екологічний моніторинг, транспортування і громадську безпеку вимагають від молоді не лише знань про пристрої, а й умінь їх безпечного, етичного й законного застосування. Тому курс об'єднує теми щодо будови, принципів роботи дронів та теми щодо практичного керування, програмування їх маршрутів та аналізу даних

польоту. Курс «Світ дронів. 7–9 класи» розвиває алгоритмічне мислення, навички проєктування, командної роботи, аналізу даних польоту та відповідального ставлення до безпеки і приватності, що сприяє соціалізації й професійному самовизначенню учнів.

Вивчення технології дронів у школі важливе з кількох причин:

1. Це допомагає учням розвивати навички в робототехніці, інженерії та технологіях, готуючи їх до майбутньої кар'єри у галузях, що стрімко розвиваються.
2. Сприяє більш змістовному наповненню STEM-освіти завдяки розширенню спектру актуальних інженерних задач, що підвищує мотивацію та зацікавленість учнів у розв'язанні прикладних технічних задач.
3. Дрони надають практичні можливості для навчання в технологіях, техніці, інженерії та математиці, роблячи ці предмети більш захопливими й актуальними.
4. Розуміння технології дронів відкриває можливості для застосування їх у різних галузях, таких як сільське господарство, служба доставки, моніторинг навколишнього середовища та пошуково-рятувальні роботи, сприяючи розвитку навичок вирішення реальних проблем.
5. Ознайомлення з історією створення та бойового застосування українських дронів формує патріотичну свідомість учнів, підкреслює роль нашої держави як світового лідера у сфері безпілотних технологій та формує відчуття гордості за національні інженерні й наукові досягнення.
6. Оскільки використання дронів розширюється в різних галузях, раннє знайомство з ними може надихнути учнів на кар'єру в аерокосмічній галузі, автоматизації, аналізі даних та суміжних галузях.
7. Вивчення експлуатації та безпеки використання дронів сприяє відповідальному їх застосуванню та обізнаності з правовими аспектами.
8. Створення та програмування дронів стимулює креативність, інновації та командну роботу серед учнів.

Вивчення технології дронів забезпечує учнів життєво важливими знаннями та навичками, що набувають дедалі більшої цінності в умовах стрімких змін технологічного ландшафту, який постійно розвивається та адаптується до сучасних викликів у нашій країні.

Модельну навчальну програму міжгалузевого курсу «Світ дронів. 7–9 класи» (далі — Програма) розроблено на основі Державного стандарту базової середньої освіти, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 30 вересня 2020 р. № 898, та Типової освітньої програми, затвердженої наказом Міністерства освіти і науки України від 19 лютого 2021 р. № 225. Програма спрямована на формування в учнів та учениць цілісного уявлення про роль та практичне застосування різних типів дронів у практичних цілях і розроблена з урахуванням вимог сучасної освіти та суспільних викликів.

Змістове наповнення Програми має інтегративний характер, що є ключовим для розуміння принципів роботи дронів, зокрема поєднуючи знання з:

- природничої галузі — охоплює основи фізики польоту, аеродинаміки, принципи роботи сенсорів, екологічні аспекти застосування дронів, а також формує уявлення про вплив технологій на довкілля та сталий розвиток;
- інформатичної галузі — включає візуальне та текстове програмування дронів (*DroneBlocks, Python*), алгоритмічне мислення, роботу з цифровими інструментами та сенсорами;
- технологічної галузі — охоплює комплекс знань і практичних умінь із конструювання, експлуатації, діагностики та ремонту дронів; з основ електроніки та систем живлення; із гарантування безпеки польотів. Вона включає опанування інноваційних технологій — адитивного виробництва, штучного інтелекту — а також розвиток підприємницьких компетентностей і навичок проєктної діяльності.

Програма спрямована на підвищення рівня знань здобувачів / здобувачок освіти з фізики, інформатики, технологій, географії, а також на формування навичок безпечного, етичного й відповідального використання дронів. Програма інтегрує знання з фізики (аеродинаміка, електрика), інформатики (алгоритми, програмування, обробка даних), технологій (конструювання, матеріалознавство), математики

(координати, розрахунок траєкторій), біології та географії (екологічний моніторинг, аерофотозйомка, картографія), а також компетентності з безпеки життєдіяльності та правознавства (регулювання використання повітряного простору, приватність).

Особливість міжгалузевого курсу полягає в тому, що він є цілісним системним курсом, реалізується за рахунок додаткових годин у навчальному плані, виокремлених для вивчення предметів освітніх галузей, вибіркового освітніх компонентів, проведення індивідуальних консультацій та групових занять, і не може замінювати жоден із навчальних предметів. При цьому курс «Світ дронів. 7–9 класи» виступає як доповнення до шкільного предмета «Фізика», поглиблюючи знання учнів / учениць про закони механіки, аеродинаміки та електродинаміки шляхом практичного застосування у сфері сучасних технологій.

Цільова група і передумови вивчення

Програма розрахована на учнів і учениць 7–9 класів закладів загальної середньої освіти. Передумовою є опанування базових навичок роботи з комп'ютером, початкові знання з фізики і математики, готовність до командної роботи та дотримання правил техніки безпеки.

Обсяг і структура курсу

Річний обсяг: 35 годин для кожного класу. Навчальний матеріал розподілено за 5 модулями: вступ, технічні основи, програмування / керування, застосування / етика, проєкт.

Мета курсу

Розвиток особистості учня / учениці, які володіють знаннями про будову та принципи роботи дронів, здатні оцінювати їхній вплив на суспільство, довкілля та безпеку, вміють налаштовувати маршрути польотів

із використанням мови програмування, формують критичне й інженерне мислення, підприємливість та інноваційність, а також дотримуються етичних і правових норм застосування безпілотних технологій.

Завдання курсу

- Розширити знання учнів і учениць з фізики, інформатики, технологій, математики та географії шляхом інтеграції в систему знань про дрони.
- Сприяти формуванню громадянської позиції та національної свідомості учнівства шляхом ознайомлення з історією розвитку українських дронівих технологій та прикладами їхнього успішного застосування.
- Сформувати практичний досвід у керуванні, програмуванні та конструюванні навчальних дронів.
- Розвивати навички використання інформаційних технологій для аналізу даних польоту та моделювання траєкторій.
- Формувати критичне, алгоритмічне й інженерне мислення, здатність до аналізу ризиків і прийняття рішень.
- Сприяти розвитку комунікації та співпраці через командну проєктну діяльність.
- Виховувати етичне ставлення до використання дронів, усвідомлення питань приватності, безпеки та правових обмежень.
- Заохочувати ініціативність і творчість у створенні інноваційних рішень та STEM-проєктів.
- Формувати досвід презентації результатів (проєктів, польотів, програм) та їх оцінювання за визначеними критеріями.

Ключові компетентності	Уміння та ставлення
Вільне володіння державною мовою	Уміння: - висловлюватися чітко й зрозуміло українською мовою у навчальних, професійних та побутових ситуаціях; - пояснювати принципи роботи та особливості конструкції дронів різних типів державною мовою; - готувати презентації, звіти та інші інформаційні матеріали, використовуючи сучасну українську технічну термінологію; - вести діалог і дискусію в команді, аргументувати власну позицію та коректно відповідати на запитання; - користуватися україномовними джерелами для пошуку й аналізу інформації природничого й технічного змісту. Ставлення: - усвідомлення значення державної мови як інструменту наукової та технічної комунікації; - повага до державної мови та усвідомлене послуговування нею в різних сферах діяльності; - розуміння ролі державної мови у формуванні національної ідентичності та розвитку сучасних технологій; - відповідальне ставлення до точності й коректності мовлення у сфері науки, техніки та безпеки
Здатність спілкуватися рідною (у разі	Уміння: - послуговуватися рідною (у разі відмінності від державної) мовою, ефективно використовувати її в різних життєвих ситуаціях; - описувати результати досліджень, польотів і конструкторських рішень рідною мовою;

відмінності від державної) та іноземними мовами	• порівнювати наукові терміни та поняття рідною та державною мовою; • створювати усні й письмові повідомлення (звіт, інструкція, презентація) рідною мовою, використовуючи технічну термінологію. Ставлення: • усвідомлення цінності рідної (у разі відмінності від державної) мови як складника культурної ідентичності; • розуміння ролі рідної мови у передачі знань та збереженні традицій; • формування відповідального ставлення до точності й коректності мовлення у сфері науки й техніки; • повага до мовного різноманіття та готовність використовувати рідну мову як інструмент комунікації. Здатність спілкуватися іноземними мовами Уміння: • розширювати власний словниковий запас, включаючи сучасну наукову й технічну термінологію іншомовного походження; • співвідносити поняття, одиниці вимірювання та їх позначення з іншомовними відповідниками для роботи з міжнародними джерелами; • опрацьовувати інформацію іноземними мовами: сприймати, інтерпретувати, критично аналізувати та оцінювати її; • створювати й презентувати інформаційні продукти (доповіді, презентації, інфографіку) іноземною мовою; • орієнтуватися у маркуванні, попередженнях та інструкціях іноземними мовами, що супроводжують технічні пристрої та матеріали.
--	--

	Ставлення: • усвідомлення значення іноземних мов як засобу міжкультурної взаємодії та професійного розвитку; • розуміння, що володіння іноземними мовами відкриває додаткові можливості для участі у міжнародних проєктах і дослідженнях; • формування готовності представляти результати українських наукових і технічних досягнень для світової спільноти іншими мовами; • позитивне ставлення до використання іноземних мов як інструменту інтеграції у глобальний науково-технічний простір
Математична компетентність	Уміння: • використовувати математичні знання для опису та моделювання руху дронів у різних середовищах; • застосовувати формули, графіки, діаграми та статистичні методи для аналізу даних і прогнозування результатів; • виконувати обчислення, пов'язані з координатами, швидкістю, часом, енергоспоживанням та іншими параметрами роботи дронів; • будувати математичні моделі для вирішення практичних завдань, що стосуються функціонування, конструювання та експлуатації технічних систем; • використовувати логічні прийоми мислення для пошуку оптимальних рішень у проєктній та дослідницькій діяльності; • інтегрувати математичні методи з природничими та технічними знаннями для комплексного аналізу реальних об'єктів і процесів.

	Ставлення: • усвідомлення математики як універсальної мови науки й техніки; • розуміння значення точності та коректності розрахунків для безпечного й ефективного використання технологій; • формування відповідального ставлення до вимірювань і обчислень як основи інженерної діяльності
Компетентності в галузі природничих наук, техніки і технологій	Уміння: • визначати практичні завдання, які можна вирішити за допомогою знань із фізики, математики, інформатики та інженерії, застосовуючи їх щодо різних типів дронів (літальних, наземних, надводних); • створювати та використовувати моделі руху й роботи дронів для прогнозування їхньої поведінки в реальних і віртуальних умовах; • проводити дослідження та експерименти з використанням сенсорів і робототехнічних систем, аналізувати отримані результати; • оцінювати властивості матеріалів і компонентів, що застосовуються у конструюванні дронів, робити висновки щодо їхньої придатності та ефективності; • пояснювати вибір технологічних рішень у процесі проєктування та складання моделей, аргументувати доцільність використання певних методів; • виготовляти навчальні прототипи дронів, застосовуючи сучасні технології та обладнання, дотримуючись правил безпеки; • формувати гіпотези щодо роботи дронів у різних середовищах, перевіряти їх експериментально та узагальнювати результати; • враховувати природні та технічні чинники (погодні умови, рельєф, середовище) при плануванні руху й застосуванні дронів.

	Ставлення: • критичне оцінювання наслідків використання дронів та інших сучасних технологій для довкілля й суспільства; • допитливість і пізнавальний інтерес до дослідження природничих та технічних явищ, пов'язаних із безпілотними системами; • усвідомлення значення цифрових технологій для розвитку науки, техніки та модернізації процесів управління; • формування відповідального ставлення до використання дронів у природному середовищі з дотриманням принципів безпеки та сталого розвитку; • розуміння ролі інженерних і технологічних рішень у забезпеченні добробуту та інноваційного розвитку суспільства
Інноваційність	Уміння: • знаходити нестандартні рішення для використання дронів у різних середовищах (повітря, суша, вода); • пропонувати нові способи застосування сенсорів, програмного забезпечення тощо у дронах; • планувати й реалізовувати власні інноваційні ідеї у вигляді прототипів чи мініпроектів; • оцінювати можливості та ризики впровадження інноваційних рішень у сфері безпілотних технологій. Ставлення: • відкритість до нових ідей та готовність експериментувати з технологіями; • усвідомлення важливості ініціювання змін для розвитку науки й техніки;

	• відповідальне ставлення до впровадження інновацій з огляду на безпеку, добробут і захист довкілля; • прагнення застосовувати інноваційні технології для вирішення реальних суспільних проблем; • розуміння, що інноваційність є ключем до професійного самовизначення та конкурентоспроможності в майбутньому
Екологічна компетентність	Уміння: • визначати екологічні проблеми, які можна досліджувати та моніторити за допомогою дронів (літальних, наземних, надводних); • застосовувати дрони для збирання даних про стан довкілля (якість повітря, води, ґрунтів, біорізноманіття); • аналізувати отримані дані та робити висновки щодо впливу людської діяльності на екосистеми; • планувати використання ресурсів під час конструювання та експлуатації дронів, враховуючи принципи енергоефективності та мінімізації відходів; • моделювати сценарії застосування дронів для екологічного моніторингу, прогнозування та запобігання ризикам. Ставлення: • усвідомлення цінності природи та відповідальності людини за її збереження; • розуміння впливу сучасних технологій на довкілля та сталий розвиток; • формування екологічної культури та готовності діяти відповідально у сфері використання дронів; • критичне оцінювання наслідків застосування дронів для природного середовища й суспільства;

	• прагнення використовувати технології для захисту довкілля та підвищення якості життя
Інформаційно-комунікаційна компетентність (ІКТ)	Уміння: • програмувати рух дронів у візуальних середовищах (<i>DroneBlocks</i>) та на початковому рівні в Python; • застосовувати алгоритмічне мислення для створення програмних рішень керування дронами; • працювати з онлайн-платформами для моделювання руху дронів у різних середовищах; • застосовувати ІКТ для командної роботи, комунікації та спільного виконання STEM-проектів. Ставлення: • усвідомлення ролі цифрових технологій у розвитку науки, техніки та освіти; • розуміння значення безпечного й етичного використання ІКТ у навчанні та дослідженнях; • формування відповідального ставлення до цифрової безпеки, приватності та захисту даних
Навчання впродовж життя	Уміння: • планувати власну освітню діяльність, визначати цілі та кроки для опанування нових знань і навичок у сфері безпілотних технологій; • здійснювати самооцінювання та самоконтроль під час виконання завдань, аналізувати власні успіхи й помилки; • адаптуватися до нових технологій, програмного забезпечення та змін в умовах використання дронів; • знаходити й використовувати різноманітні джерела інформації (наукові статті, інструкції, онлайн-курси) для постійного розвитку; • розвивати навички самостійного навчання та співпраці в команді; • застосовувати методи проєктного та дослідницького навчання;

	• формувати індивідуальні освітні траєкторії, враховуючи власні інтереси та професійні перспективи. Ставлення: • формування відповідального ставлення до власного розвитку та професійного самовдосконалення; • усвідомлення цінності постійного оновлення знань і навичок у сучасному світі; • розуміння важливості гнучкості та відкритості до змін у технологічному середовищі; • позитивне ставлення до нових викликів, готовність долати труднощі та використовувати їх як можливості для зростання; • розвиток мотивації до самонавчання та прагнення застосовувати здобуті знання для вирішення реальних проблем
Громадянські та соціальні компетентності	Уміння: • дотримуватися правових та етичних норм під час використання дронів у суспільному просторі; • співпрацювати в команді, виконувати різні ролі у проєктній діяльності, враховувати думки інших; • приймати відповідальні рішення щодо безпеки руху дронів, враховуючи ризики для людей і довкілля; • організовувати спільну діяльність, розподіляти завдання та координувати роботу групи; • вирішувати конфліктні ситуації конструктивними методами; • брати участь у громадських ініціативах, пов'язаних із застосуванням технологій для суспільного добробуту (екологічний моніторинг, соціальні проєкти); • оцінювати соціальні наслідки використання дронів у різних сферах (логістика, медицина, охорона довкілля, безпека).

	Ставлення: • усвідомлення значення правових і моральних норм у використанні сучасних технологій; • розуміння ролі громадянської відповідальності у забезпеченні безпеки та добробуту суспільства; • формування готовності до співпраці, взаємоповаги та підтримки у командній роботі; • розвиток почуття відповідальності за власні дії та їхній вплив на інших; • усвідомлення важливості технологій як інструменту для розвитку суспільства та розв’язання актуальних проблем; • гордість за національні досягнення у сфері дронівих технологій та усвідомлення їхнього значення для обороноздатності й міжнародного авторитету України
Культурна компетентність	Уміння: • інтегрувати наукові й технічні знання у культурний контекст, демонструвати їхню роль у розвитку суспільства; • застосовувати українську та світову культурну спадщину як джерело ідей для проєктів у сфері технологій; • використовувати мистецькі та дизайнерські підходи для візуалізації даних, створення інфографіки та мультимедійних продуктів. Ставлення: • усвідомлення значення науки й технологій для розвитку культури та цивілізації; • повага до національних і культурних цінностей у сфері технологій та інженерії; • розуміння ролі культурного різноманіття у формуванні глобального науково-технічного простору; • розвиток інтересу до поєднання технічних знань із мистецькими та гуманітарними

	підходами
Підприємливість та фінансова грамотність	Уміння: • планувати та організовувати власну діяльність у межах навчальних і проєктних завдань, визначати ресурси та етапи реалізації; • розраховувати витрати на виготовлення та експлуатацію дронів (матеріали, комплектуючі, енергоспоживання, обслуговування); • аналізувати ринки сучасних технологій, порівнювати вартість і якість різних рішень, робити економічно обґрунтований вибір; • застосовувати базові фінансові інструменти (бюджетування, планування витрат, оцінка ризиків) у навчальних проєктах; • створювати бізнес-ідеї щодо використання дронів у різних сферах (логістика, екологічний моніторинг, аграрний сектор, безпека); • презентувати власні проєкти з урахуванням економічної доцільності та можливостей їхньої реалізації; • співпрацювати в команді для розробки спільних рішень, розподіляти фінансові та організаційні обов'язки. Ставлення: • розуміння ролі фінансової грамотності у відповідальному використанні ресурсів та прийнятті рішень; • усвідомлення значення підприємливості як здатності ініціювати й реалізовувати нові ідеї; • формування відповідального ставлення до планування бюджету та оцінки ризиків у проєктній діяльності; • переконання, що підприємливість і фінансова грамотність є важливими складниками професійної самореалізації та конкурентоспроможності

Змістові лінії

Програма побудована концентрично і передбачає системний розвиток трьох змістових ліній протягом навчання в 7–9 класах:

I. Наука і технології дронів

Під час опанування цієї змістової лінії учні / учениці ознайомлюються з історією розвитку безпілотних технологій, класифікацією дронів (літальні, наземні, надводні, гібридні) та їхньою будовою. Вони досліджують принципи роботи основних компонентів (рама, двигуни, акумулятори, пропелери, сенсори), пояснюють фізичні та математичні закономірності польоту, стабілізації та керування. Учні вступово переходить від базових знань до програмування дронів у *DroneBlocks* та *Python*, створює алгоритми польоту, працює із сенсорами та даними. Особливу увагу приділено інноваційним технологіям — адитивному виробництву, штучному інтелекту, комп'ютерному зору, що формує у здобувачів освіти розуміння сучасних тенденцій розвитку науки й техніки та їхнього практичного застосування. Таким чином, учні / учениці поступово переходять від розуміння конструкції та фізики польоту до практичного програмування маршрутів та етичних і правових норм застосування безпілотних технологій, що в сукупності забезпечує узгодженість між технічними знаннями та результатами навчання.

II. Безпека, суспільство і довкілля

Ця змістова лінія спрямована на формування відповідального ставлення до використання дронів у суспільстві. Учні й учениці ознайомлюються з правилами безпеки польотів, законодавчими обмеженнями в Україні та світі, питаннями приватності й відповідальності оператора. Вони аналізують користь і ризики застосування дронів у різних сферах — медицині, екології, аграрному секторі, транспорті, військовій справі.

Особливий акцент робиться на екологічному вимірі: моніторинг довкілля, охорона природи, підтримка сталого розвитку. Учні / учениці формують власну позицію щодо етичних і соціальних аспектів використання дронів, навчаються критично оцінювати наслідки технологічних рішень для людини й природи.

III. Проєктна та практична діяльність

Реалізація цієї змістової лінії передбачає активне залучення учнів / учениць до практичної роботи з дронами. Вони набувають навичок керування (зліт, посадка, траєкторії, аварійні ситуації), конструювання та модернізації навчальних моделей (FPV-системи, додаткові сенсори), тестування й усунення несправностей. Учні та учениці працюють індивідуально та в командах над мініпроєктами й фінальними STEM-проєктами, створюють власні прототипи та сценарії використання дронів у реальних умовах. Важливим результатом є розвиток умінь презентувати й публічно захищати результати досліджень, що формує готовність до інноваційної діяльності та професійного самовизначення.

Підходи до організації навчання

Курс «Світ дронів. 7–9 класи» вибудовується як поєднання дослідницького й проєктного навчання. Навчальний час організовується так, щоб кожен тематичний крок проходив цикл: занурення в ідею, безпечне моделювання, керована практика, самостійна дія, рефлексія. Цей цикл забезпечує поступове нарощування складності протягом 7–9 класів: від базового розуміння принципів роботи дронів і відповідального ставлення до технологій, до створення власних алгоритмів, прототипів і обґрунтованих рішень для реальних задач. У 7-му класі акцент робиться на формуванні базового понятійного апарату: учні / учениці знайомляться з типами дронів, їхньою будовою та простими прикладами застосування, одночасно отримуючи перший

досвід роботи з дронами в безпечних умовах під контролем учителя / учительки. Перехід до 8-го класу методично організовано як поглиблення технічних і алгоритмічних навичок: робота з електронікою, сенсорами та візуальне програмування дають учням / ученицям інструменти для створення керованих маршрутів і автоматизованих сценаріїв. У 9-му класі навчання спрямоване на проєктну інтеграцію: учні / учениці опановують текстове програмування на *Python*, працюють із даними польотів, знайомляться з адитивними технологіями та елементами штучного інтелекту, а також виконують командні STEM-проєкти. Методично це означає послідовне ускладнення завдань і збільшення ступеня автономії учнів / учениць: від виконання чітко структурованих вправ до формулювання проблеми, вибору методів її вирішення, створення прототипу та публічного захисту результату.

Методично курс спирається на діяльнісний підхід. Робота з дронами інтегрує мікродослідження: учні та учениці формулюють гіпотезу щодо польоту або параметра системи, перевіряють її, коригують і повторюють спробу. Так вибудовується культура безпечного експерименту й технічного мислення.

Курс формує суб'єктність учня у технологіях: здатність поставити проблему, зібрати релевантні дані, обрати метод, створити прототип, перевірити, поліпшити і пояснити результат зрозумілою мовою. Учитель / учителька зберігають роль архітектора досвіду, який задає рамку, підтверджує стандарти якості, підтримує мотивацію і допомагає побачити в конкретному польоті чи фрагменті коду — більшу ідею про відповідальну інновацію. Це і є методична сутність курсу: технології через практику, безпека через культуру, мислення через дані, спільнота через проєкти.

Очікувані результати навчання

учень / учениця:

- розрізняє типи дронів і пояснює їхні призначення;
- описує будову дрона й принципи роботи основних вузлів;

- розуміє властивості дронів та вміє їх функціонально інтерпретувати й використовувати;
- застосовує правила безпеки й дотримується процедур передпольотної підготовки;
- виконує базові маневри польоту вручну та за алгоритмом (запрограмованим маршрутом);
- створює і тестує програми у візуальному середовищі й на початковому рівні в *Python*;
- збирає навчальний дрон, діагностує прості несправності й реалізує невеликі модернізації;
- аналізує приклади застосування дронів, аргументує етичні і правові позиції;
- розробляє та публічно захищає міждисциплінарний проєкт щодо проєктування, збирання, пілотування та удосконалення навичок маневрування безпілотними літальними апаратами.

2. ОСНОВНА ЧАСТИНА

7 клас

Очікувані результати навчання		Пропонований зміст міжгалузевого курсу	Види навчальної діяльності (на вибір)
Результати навчання (природнича, інформатична, технологічна галузі)	Конкретні результати навчання міжгалузевого курсу		
Учень / учениця: усвідомлює суспільну роль учених-природничників і винахідників та їх здобутків [9 ПРО 3.4.2]; оцінює роль інформаційних технологій для розвитку науки і суспільства [9 ІФО 1.1.3]; вибирає самостійно або з допомогою вчителя чи інших осіб пізнавальну ситуацію, яку можна розв’язати дослідницьким способом, аргументує свій вибір [9 ПРО 1.1.1]; пояснює інформаційні процеси, які виконуються під час розв’язання задачі за допомогою цифрових технологій та обчислювальних методів [9 ІФО 1.2.1];	Наука і технології дронів		
	Учень / учениця: • наводить приклади історичних та сучасних досягнень України у сфері дронівих технологій, пояснює їхнє значення для обороноздатності та міжнародного авторитету держави; • наводить приклади застосування дронів у повсякденному житті та різних сферах	Що таке дрон? Історія розвитку дронів як технології в Україні та на міжнародній арені. Види та типи дронів. Дрони у повсякденному житті. Будова дрона. Рама, двигуни, акумулятори. Підйомна сила. Повітряний гвинт та крило. Пропелери й принципи польоту. Система керування	• Досліджуємо: історію розвитку дронів, їх типи та види, фізичні принципи роботи та основи аеродинаміки. • Створюємо: схеми будови дрона • Аналізуємо цифрові записи польоту (відео, схеми, треки). • Презентуємо: результати групової роботи, пояснюємо будову та фізичні принципи польоту дрона. • Досліджуємо: розбір і збір навчального дрона з ідентифікацією основних

генерує та обґрунтовує творчу ідею або виявлену проблему та обирає об'єкт проектування для її реалізації / розв'язання [9 ТЕО 1.1.1], зокрема й за допомогою засобів інформаційних технологій [9 ІФО 1.1.1]; оцінює доцільність використання цифрових пристроїв, інформаційних технологій [9 ІФО 1.1.2], надійність даних різних типів і джерел їх отримання [9 ІФО 1.2.2], для розв'язання життєвих завдань, проблем, спілкування, власного розвитку і навчання; формулює мету власної / спільної проектно-технологічної діяльності і розробляє стратегію її досягнення [9 ТЕО 1.1.2]; планує дослідження самостійно [9 ПРО 1.3.2]; здійснює дослідження, пошук та аналіз інформації про об'єкт проектування [9 ТЕО 1.1.3]; пояснює сутність кодування і виконує його відповідно до окреслених правил [9 ІФО 1.2.4]; моделює об'єкти і явища самостійно або з допомогою вчителя чи інших осіб [9 ПРО 1.4.1]; здійснює художнє конструювання виробу, застосовуючи основи дизайну з використанням методів проектування [9 ТЕО 1.1.4]; обґрунтовано обирає спосіб візуального представлення даних і систем реального та віртуального світу [9 ІФО 1.2.5];	професійної діяльності; • пояснює основні типи дронів, принцип їх роботи та сфери застосування; • пояснює будову дрона (рама, двигуни, акумулятори, пропелери, сенсори, система керування тощо); • пояснює аеродинамічні принципи польоту дрона (підйомна сила, опір повітря, стабільність у польоті); • пояснює інформаційні процеси керування дроном (передача сигналів, обробка даних сенсорів, алгоритми стабілізації); • пояснює аеродинамічні принципи польоту та підйомної сили; • розбирає та збирає навчальний дрон, визначає його основні	(пульт, мобільні застосунки). Сенсори дрона (IMU, GPS, барометр, компас, оптичний / ультразвуковий дальномір, камера). Аеродинаміка: як дрон тримається в повітрі. Знайомство з кодуванням на прикладі керування дроном: опис дій під час польоту у вигляді схем і маршрутів та виконання цих дій відповідно до визначених правил. Практикум: розбір і збір навчального дрона за визначеною послідовністю. Тест-контроль знань	компонентів та поясненням їх функцій у системі керування і польоту. • Зчитуємо та аналізуємо: дані сенсорів дрона (IMU, GPS, барометр, компас, оптичний / ультразвуковий дальномір, камера), порівнюємо показники GPS і компаса, інтерпретуємо зміни висоти за даними барометра. • Досліджуємо та аналізуємо кодування як спосіб упорядкованого опису дій під час керування дроном. • Обмінюємося досвідом та думками щодо сфер застосування дронів, обговорюємо ймовірні шляхи розвитку сфери дронів у найближчому майбутньому. • Оцінюємо: знання та навички через сомоконтроль, контроль у межах групи, самооцінку польотів дроном
--	---	---	---

будує і використовує інформаційні моделі об'єктів, явищ і процесів для розв'язання проблем реального та віртуального світу [9 ІФО 1.3.1]; спостерігає, виконує дослідження самостійно / в групі, фіксує одержані результати у самостійно визначений спосіб [9 ПРО 1.4.2]; аналізує самостійно або з допомогою вчителя чи інших осіб план дослідження і його результати [9 ПРО 1.6.1]; описує процес опрацювання даних в інформаційних системах [9 ІФО 3.1.2]; здійснює технічне конструювання об'єкта проєктування, виконує графічні зображення, читає їх [6 ТЕО 1.1.5]; обґрунтовує висновки, визначає ризики і прогнозує наслідки можливих рішень, прийнятих на основі інформаційних моделей [9 ІФО 1.3.2]; виявляє емоційно-ціннісне ставлення до природи та її дослідження [9 ПРО 1.6.2]; обґрунтовує добір матеріалів, розраховує їх кількість і вартість [9 ТЕО 1.1.6]; інтерпретує дані та презентує самостійно інформацію природничого змісту в різних формах [9 ПРО 2.2.1]; виявляє істотні взаємозв'язки у природі для розв'язання запропонованої життєвої /	конструктивні та електронні компоненти (рама, двигуни, акумулятор, пропелери, сенсори, система керування) і пояснює їх призначення та роль у забезпеченні польоту		
	Безпека, суспільство і довкілля		
	Учень / учениця: • пояснює правила безпеки польотів та законодавчі обмеження використання дронів; • пояснює базові маневри керування дроном (зліт, посадка, зависання, рух по траєкторії); • відпрацьовує аварійні ситуації; • наводить приклади застосування дронів у різних сферах (екологія, сільське господарство, медицина, рятувальні операції, транспорт,	Основи керування дроном. Правила безпеки польотів. Перший запуск дрона, базові маневри (зліт, посадка, зависання, рух по прямій та по квадрату, розвороти). Практикум: змагання з точності польоту. Аналіз помилок та корекція навичок. Дрони у різних сферах. Дрони для фото- і відеозйомки. Дрони у сільському господарстві. Дрони в екології (моніторинг довкілля, спостереження за	Аналізуємо: правила безпеки польотів, законодавчі обмеження, приклади поширення недостовірної або маніпулятивної інформації з використанням фото- та відеозйомки з дронів, наслідки порушення приватності й прав людини. Створюємо: карту застосувань дронів у різних сферах, схеми базових маневрів дрона. Презентуємо: результати групових досліджень про застосування дронів у медицині, екології, транспорті. Досліджуємо та використовуємо: маневри польоту для відпрацювання аварійних ситуацій, практикум із керування дроном.

навчальної проблеми [9 ПРО 3.3.2]; визначає самостійно види й послідовність технологічних операцій, індивідуальний план реалізації проєктованого виробу [9 ТЕО 1.1.7]; організовує самостійно роботу для виготовлення проєктованого виробу за визначеною послідовністю [9 ТЕО 1.2.1]; розраховує час на виготовлення проєктованого виробу, індивідуального плану [9 ТЕО 1.2.3]; оцінює ризики і коригує технологію виготовлення виробу для його вдосконалення [9 ТЕО 1.2.4]; визначає самостійно способи вдосконалення об'єкта проєктування [9 ТЕО 3.1.3]; пропонує та застосовує стратегії виявлення джерела типової апаратної та/чи програмної проблеми, усуває типові несправності за інструкцією [9 ІФО 3.2.2]; пояснює самостійно значення природничих наук, технологій і техніки для сталого розвитку суспільства [9 ПРО 3.4.1]; визначає самостійно або з допомогою вчителя чи інших осіб аргументи / твердження / теорії, що ґрунтуються на наукових фактах [9 ПРО 4.1.1]; обирає самостійно стратегії розв'язання навчальної / життєвої проблеми із запропонованих або пропонує власні [9 ПРО 4.3.1];	фото- та відеозйомка); • оцінює ризики і прогнозує наслідки можливих рішень щодо використання дронів; • обґрунтовує значення дронів для суспільства та довкілля; • пояснює базові правила інформаційної безпеки при використанні дронів	тваринами). Дрони у медицині та рятувальних операціях. Дрони у транспорті та доставці. Дискусії: «Майбутнє дронів у моїй місцевості» та «Правила інформаційної безпеки під час підготовки, збору, аналізу та розповсюдження фото та відеозйомки з дронів». Ризики поширення дезінформації та інформаційного «сміття» під час використання фото- і відеоматеріалів із дронів. Маніпулятивний контент, вибірковість зображень, емоційний вплив візуальних даних на людину. Захист персональних даних і приватності під час аерозйомки: згода на зйомку, обмеження поширення матеріалів,	Обмінюємося досвідом та думками: дискусія «Майбутнє дронів у моїй місцевості», обговорюємо ризики та переваги використання дронів для вирішення різних задач. Обговорюємо: як фото- і відеоматеріали з дронів можуть впливати на громадську думку, створювати дезінформацію або емоційне перевантаження; визначаємо правила відповідального та законного використання таких матеріалів. Оцінюємо: виконання базових маневрів під час практичного заліку, точність польоту у змаганнях, аналіз помилок та самооцінка роботи з керування дроном
---	--	--	--

використовує здобуті знання і набутий досвід для розв’язання навчальної / життєвої проблеми [9 ПРО 4.3.2]; пропонує варіанти співпраці в групі для розв’язання навчальної / життєвої проблеми [9 ПРО 4.4.1]; використовує ефективні засоби цифрової комунікації, знає цифрові інструменти і технології для підтримки процесів співпраці та представлення роботи групи [9 ІФО 2.5.2]; оцінює процес і результати власної чи спільної проєктно-технологічної діяльності на основі визначених критеріїв, аналізу матеріалів портфоліо, аргументованої критики інших осіб [9 ТЕО 1.3.1]; конструктивно обговорює результати і перебіг командної роботи зі створення інформаційного продукту на основі критеріїв співробітництва [9 ІФО 2.5.4]; взаємодіє в групі й усвідомлює особисту відповідальність за досягнення спільного результату [9 ПРО 4.4.2]; виявляє емоційно-ціннісне ставлення до індивідуальної / спільної діяльності та досягнутих результатів [9 ПРО 4.5.1]; керує емоціями, пояснює способи налаштування себе на технологічну діяльність, конструктивну взаємодію з іншими особами [9 ТЕО 1.2.5]; використовує різні форми і засоби для презентації		відповідальність за порушення прав людини та інтелектуальної власності	
Проектна та практична діяльність			
	Учень / учениця: • формулює мету та розробляє стратегію її досягнення через власну чи групову проєктну діяльність; • обґрунтовує добір матеріалів для навчального дрона, визначає їх кількість та виконує орієнтовний розрахунок вартості; • планує та реалізує індивідуальний або груповий мініпроєкт; • використовує цифрові інструменти для створення презентацій, відео польоту; • створює та захищає мініпроєкт «Мій перший дрон»;	Мініпроєкт «Мій перший дрон»: виконання практичної роботи з розбору та збирання навчального дрона; підготовка матеріалів для представлення проєкту (презентація, відео реального польоту навчального дрона). Реалізація мініпроєкту індивідуально або в групах. Демонстрація реального польоту навчального дрона з виконанням базових маневрів у безпечних і контрольованих умовах під керівництвом учителя / учительки. Завершення проєктів,	• Плануємо: проєктну діяльність, визначаємо інструменти та матеріали, їх кількість і орієнтовну вартість, необхідні для реалізації мініпроєкту «Мій перший дрон», а також послідовність практичних дій під час розбору, збирання й польоту навчального дрона. • Створюємо: презентації, відео реального польоту навчального дрона, індивідуальні та групові мініпроєкти. • Виконуємо практичні дії: розбір і збір навчального дрона, виконання реального польоту з базовими маневрами (зліт, зависання, рух по траєкторії, посадка) з дотриманням правил безпеки. • Презентуємо: результати роботи, пояснюємо будову дрона, принципи польоту та власні дії під час керування, захищаємо мініпроєкти перед класом. • Обмінюємося досвідом та

результатів власної / спільної проєктно-технологічної діяльності [9 ТЕО 1.3.2]; визнає успіхи і недоліки на кожному етапі проєктно-технологічної діяльності, захищає і цінує власні чи спільні досягнення [9 ТЕО 1.3.3]; проводить самостійну пошукову роботу й оцінює екологічні ризики технічного прогресу і залишкового забруднення [9 ТЕО 3.1.1]; вивчає і застосовує різні види техніки як засіб покращення власного життєвого середовища, самозарадності в побуті [9 ТЕО 4.2.2]; обґрунтовує негативний вплив інформаційного «сміття», дезінформації та емоційного перевантаження на власний добробут [9 ІФО 4.1.1]; дотримується принципів кібербезпеки, самостійно застосовує процедури організації інформаційної безпеки для себе, власних пристроїв і даних [9 ІФО 4.1.2]; дотримується у власній інформаційній діяльності законів щодо захисту людської гідності і прав людини, захисту даних, інтелектуальної і приватної власності, пояснює відповідальність за їх порушення [9 ІФО 4.3.2]	• презентує результати роботи у різних формах (усна доповідь, презентація, демонстрація реального польоту навчального дрона); • обмінюється досвідом і думками у групі, конструктивно обговорює результати; • оцінює процес і результати власної чи спільної діяльності на основі визначених критеріїв	підготовка та захист мініпроєктів	думками: конструктивно обговорюємо результати командної роботи й труднощі, що виникли під час польоту. • Оцінюємо: процес і результати проєктної діяльності за визначеними критеріями (дотримання безпеки, розуміння принципів польоту, точність виконання маневрів, якість презентації), здійснюємо самооцінку та взаємооцінку в групі
--	--	--	--

Очікувані результати навчання		Пропонований зміст міжгалузевого курсу	Види навчальної діяльності (на вибір)
Результати навчання (природнича, інформатична, технологічна галузі)	Конкретні результати навчання міжгалузевого курсу		
Учень / учениця: усвідомлює суспільну роль учених-природничників, конструкторів і винахідників та їхніх здобутків [9 ПРО 3.4.2], аналізує їхній внесок у формування сучасного технологічного ландшафту та визначає його вплив на суспільний розвиток; оцінює роль інформаційних технологій для розвитку науки і суспільства [9 ІФО 1.1.3]; вибирає самостійно або з допомогою вчителя чи інших осіб пізнавальну чи проблемну ситуацію, яку можна розв’язати дослідницьким способом, аргументує свій вибір; [9 ПРО 1.1.1], формулює гіпотезу та визначає методи її перевірки; пояснює інформаційні процеси, які виконуються під час розв’язання задачі за допомогою цифрових технологій [9 ІФО 1.2.1];	Наука і технології дронів		
	Учень / учениця: - поглиблює знання про електронні системи керування дронів: сенсори, живлення, контролери, принципи роботи регуляторів швидкості та систем стабілізації; - пояснює конструктивні відмінності різних типів БПЛА, їхні принципи роботи та сценарії застосування у військовій, науковій та цивільній сферах;	Використання БПЛА у різних сферах: військова справа, доставка, зйомка, моніторинг, наукові дослідження. Загальна будова електронної системи керування БПЛА на функціональному рівні: взаємодія підсистем живлення, керування, сенсорів та виконавчих елементів. Двигуни, регулятори швидкості та їхня роль у польоті. Акумулятори, живлення і питання	- Аналізуємо: історію удосконалення електронних схем БПЛА, їх типи та види, фізичні принципи роботи і розширені основи аеродинаміки та стабілізації. - Створюємо: схеми будови дрона та спрощені функціональні моделі його систем (живлення, керування, орієнтації, передавання даних). - Презентуємо: результати групової роботи; пояснюємо будову, принципи польоту та вибір компонентів перед класом. - Досліджуємо та застосовуємо: практикум із розбору навчального БПЛА; лабораторні вправи, спрямовані на аналіз показників сенсорів та їх впливу на поведінку

генерує та обґрунтовує творчу ідею, конструкторську задачу або виявлену проблему та обирає об'єкт проектування для її реалізації / розв'язання [9 ТЕО 1.1.1]; зокрема й за допомогою засобів інформаційних технологій [9 ІФО 1.1.1]; оцінює інноваційний потенціал і можливі ризики реалізації; оцінює доцільність використання цифрових пристроїв, інформаційних технологій [9 ІФО 1.1.2], надійність даних різних типів і джерел їх отримання [9 ІФО 1.2.2], для розв'язання життєвих задач, проблем, спілкування, власного розвитку і навчання; формулює мету власної / спільної проектно-технологічної діяльності і розробляє стратегію її досягнення [9 ТЕО 1.1.2]; використовує інструменти планування; планує дослідження самостійно [9 ПРО 1.3.2], визначає часові рамки та ресурси для його реалізації; здійснює дослідження, пошук та аналіз інформації про об'єкт проектування [9 ТЕО 1.1.3]; пояснює сутність кодування і виконує його відповідно до окреслених правил [9 ІФО 1.2.4]; моделює об'єкти і явища самостійно або з допомогою вчителя чи інших осіб [9 ПРО 1.4.1]; здійснює художнє	• аналізує будову БПЛА: рама, електродвигуни, регулятори швидкості, акумуляторні батареї, пропелери, контролер польоту та додаткові модулі (камери, датчики, системи зв'язку); • розпізнає основні сенсори дрона (IMU, GPS, барометр, магнітометр, оптичний та ультразвуковий дальноміри, камера) та пояснює їхнє призначення і роль у забезпеченні стабільності польоту, орієнтації та навігації БПЛА на прикладному рівні; • пояснює логіку побудови програм для керування БПЛА, створює алгоритми польоту у візуальному середовищі; • застосовує цифрові інструменти для аналізу даних сенсорів	енергоефективності. Підйомна сила та принципи створення тяги. Пропелери: типи, балансування і вплив на стабільність польоту. Система керування та сенсори дрона: IMU, GPS, барометр, компас, оптичні й ультразвукові дальноміри, камера — їхнє практичне призначення в керуванні польотом, стабілізації, визначенні висоти, напрямку та перешкод. Аеродинаміка дрона: як апарат тримається в повітрі і реагує на вітер. Принципи стабілізації, автопілота та PID-регуляторів у сучасних системах. Безпека польотів: правила, зони заборони і підготовка оператора. Етичні та правові аспекти використання дронів,	дрона у польоті. • Моделюємо: програмні алгоритми польоту; відпрацьовуємо траєкторії польоту на практиці. • Тестуємо: виконання маршрутів і маневрів на полігоні, аналізуємо результати польотів. • Обговорюємо: сфери застосування БПЛА, етичні системи керування БПЛА, етичні та правові аспекти, ризики і перспективи розвитку технології. • Проектуємо: мініпроект «Дрон у моїй місцевості»: планування, розробка сценарію, тестування і підготовка презентації в команді. • Оцінюємо: знання і навички через самоконтроль, взаємний контроль у групі, захист проєкту
---	---	--	--

конструювання виробу, застосовуючи основи дизайну з використанням методів проєктування [9 ТЕО 1.1.4]; обґрунтовано обирає спосіб візуального представлення даних і систем реального та віртуального світу [9 ІФО 1.2.5]; використовує інтерактивні інструменти для підвищення наочності; будує і використовує інформаційні моделі об'єктів, явищ і процесів для розв'язання проблем реального та віртуального світу [9 ІФО 1.3.1]; спостерігає, виконує дослідження самостійно / в групі, фіксує одержані результати у самостійно визначений спосіб [9 ПРО 1.4.2]; аналізує самостійно або з допомогою вчителя чи інших осіб план дослідження і його результати [9 ПРО 1.6.1]; описує процес опрацювання даних в інформаційних системах [9 ІФО 3.1.2]; здійснює технічне конструювання об'єкта проєктування, виконує графічні зображення, читає їх [6 ТЕО 1.1.5]; обґрунтовує висновки, визначає ризики і прогнозує наслідки можливих рішень, прийнятих на основі інформаційних моделей [9 ІФО 1.3.2]; розробляє сценарії мінімізації ризиків;	і тестування алгоритмів; • пояснює розширені фізичні основи аеродинаміки: підйомна сила, тяга, моменти сил, вплив пропелерів і крил на стабільність польоту, принципи автопілота; • дотримується правил безпеки при виконанні польотів, знає про зони заборони та вимоги до підготовки оператора; • виконує розбір і збір навчального дрона для розуміння конструкторських та електронних особливостей; • пояснює внесок України у розвиток та практичне застосування дронів технологій, наводить приклади сучасних інженерних і військових досягнень у цій сфері	приватність і відповідальність. Практикум: розбір навчального БПЛА та знайомство з компонентами. Лабораторні вправи з читання та аналізу даних сенсорів і співвіднесення цих даних із функціональною моделлю роботи дрона. Тренування маневрів і відпрацювання алгоритмів. Мініпроєкт «Дрон у моїй місцевості». Тест-контроль знань і підсумкова перевірка практичних навичок	
---	--	--	--

виявляє емоційно-ціннісне ставлення до природи та її дослідження [9 ПРО 1.6.2]; обґрунтовує добір матеріалів, розраховує їх кількість і вартість [9 ТЕО 1.1.6]; інтерпретує дані та презентує самостійно інформацію природничого змісту в різних формах [9 ПРО 2.2.1]; виявляє істотні взаємозв'язки у природі для розв'язання запропонованої життєвої / навчальної проблеми [9 ПРО 3.3.2]; визначає самостійно види й послідовність технологічних операцій, індивідуальний план реалізації проєктованого виробу [9 ТЕО 1.1.7]; організовує самостійно роботу для виготовлення проєктованого виробу за визначеною послідовністю [9 ТЕО 1.2.1]; розраховує час на виготовлення проєктованого виробу, індивідуального плану [9 ТЕО 1.2.3]; оцінює ризики і коригує технологію виготовлення виробу для його вдосконалення [9 ТЕО 1.2.4]; визначає самостійно способи вдосконалення об'єкта проєктування [9 ТЕО 3.1.3]; пропонує та застосовує стратегії виявлення джерела типової апаратної та/чи програмної проблеми, усуває типові несправності за інструкцією [9 ІФО 3.2.2]; пояснює самостійно	Безпека, суспільство і довкілля		
Учень / учениця: • Пояснює та застосовує основні правила безпечного використання дронів і нормативно-правові обмеження, зокрема і в умовах воєнного стану. • Оцінює потенційний вплив дронів на приватність, громадську безпеку та довкілля. • Розпізнає ризики, пов'язані з польотами в населених пунктах, над людьми та в зонах бойових дій і на територіях з обмеженим доступом. • Застосовує правила підготовки до польоту та процедури мінімізації ризиків під час практичних занять. • Аргументує етичні дилеми використання	Нормативно-правова база: правила польотів, зони заборони, вимоги до реєстрації та ліцензування. Основні правила безпеки оператора: передпольотна перевірка, безпечна дистанція, аварійні процедури. Ризики для людей і майна: падіння, втручання в роботу інших пристроїв, зіткнення. Приватність і персональні дані: збирання, зберігання та публікація фото і відео з дронів. Етичні питання: військове застосування, спостереження, використання в правоохоронних цілях. Екологічний вплив: шум, порушення фауни, вплив на навколишнє	• Аналізуємо: короткі лекції і нормативні огляди про правила польотів і зони обмежень. • Аналізуємо: реальні кейси інцидентів із дронами, причини та наслідки. • Моделюємо: оцінку ризику польоту та планування безпечного маршруту на карті. • Практикуємо: передпольотну перевірку, відпрацювання аварійних процедур у польоті. • Проєктуємо: інформаційну кампанію для громади про безпечне використання дронів. • Оцінюємо: само- та взаємна оцінка дотримання правил безпеки під час практичних занять з використанням дронів. • Досліджуємо: вплив шуму і польотів на місцеву фауну через мініпольові спостереження або аналіз літератури	

значення природничих наук, технологій і техніки для сталого розвитку суспільства [9 ПРО 3.4.1]; визначає приклади їхнього застосування у сфері екології та економіки; визначає самостійно або з допомогою вчителя чи інших осіб аргументи / твердження / теорії, що ґрунтуються на наукових фактах [9 ПРО 4.1.1]; обирає самостійно стратегії розв’язання навчальної / життєвої проблеми із запропонованих або пропонує власні [9 ПРО 4.3.1]; використовує здобуті знання і набутий досвід для розв’язання навчальної / життєвої проблеми [9 ПРО 4.3.2]; інтегрує міжпредметні підходи; пропонує варіанти співпраці в групі для розв’язання навчальної / життєвої проблеми [9 ПРО 4.4.1]; використовує ефективні засоби цифрової комунікації, знає цифрові інструменти і технології для підтримки процесів співпраці та представлення роботи групи [9 ІФО 2.5.2]; оцінює процес і результати власної чи спільної проєктно-технологічної діяльності на основі визначених критеріїв, аналізу матеріалів портфоліо, аргументованої критики інших осіб [9 ТЕО 1.3.1]; конструктивно обговорює результати і перебіг командної роботи із створення інформаційного продукту на основі	дронів у військових, комерційних і наукових сценаріях. Пропонує екологічно відповідні сценарії використання дронів і заходи з мінімізації їхнього негативного впливу	середовище під час польотів і обслуговування. Управління ризиками: оцінка ризику польоту, планування безпечних маршрутів. Взаємодія з громадою: інформування мешканців, отримання дозволів, робота з місцевою владою. Надзвичайні ситуації: дії при втраті зв’язку, відмові двигуна, аварійному приземленні. Практичні кейси: аналіз інцидентів, розбір помилок операторів і уроки безпеки	
	Проектна та практична діяльність		
	Учень / учениця: Планує мініпроєкт: формулює мету, завдання, критерії	Вибір теми та обґрунтування: формулювання проблеми. Постановка мети і завдань:	Ескізування: створення функціональної схеми дрона, що відображає призначення основних компонентів та зв’язки

критеріїв співробітництва [9 ІФО 2.5.4]; взаємодіє в групі й усвідомлює особисту відповідальність за досягнення спільного результату [9 ПРО 4.4.2]; виявляє емоційно-ціннісне ставлення до індивідуальної / спільної діяльності та досягнутих результатів [9 ПРО 4.5.1]; керує емоціями, пояснює способи самоналаштування на технологічну діяльність, конструктивну взаємодію з іншими особами [9 ТЕО 1.2.5]; використовує різні форми і засоби для презентації результатів власної / спільної проєктно-технологічної діяльності [9 ТЕО 1.3.2]; визнає успіхи і недоліки на кожному етапі проєктно-технологічної діяльності, захищає і цінує власні чи спільні досягнення [9 ТЕО 1.3.3]; проводить самостійну пошукову роботу та оцінює екологічні ризики технічного прогресу і залишкового забруднення [9 ТЕО 3.1.1]; вивчає і застосовує різні види техніки як засіб покращення власного життєвого середовища, самозарадності в побуті [9 ТЕО 4.2.2]; обґрунтовує негативний вплив інформаційного «сміття», дезінформації та емоційного перевантаження на власний добробут [9 ІФО 4.1.1]; дотримується принципів	успіху та етапи реалізації. • Розподіляє ролі в команді та координує виконання завдань. • Проєктує і збирає навчальний дрон та/або налаштовує його відповідно до технічного завдання. • Програмує алгоритм польоту у візуальному середовищі (DroneBlocks). • Проводить тестування польотів на полігоні, збирає телеметрію. • Аналізує результати експериментів і робить висновки щодо точності, енерговитрат і безпеки. • Оформлює технічний звіт і готує презентацію з демонстрацією прототипу. • Дотримується правил безпеки, етичних норм і екологічних обмежень під час робіт	конкретні цілі, критерії успіху, обмеження тощо. Проєктний план: етапи, терміни, ресурси, розподіл ролей у команді. Технічне рішення: вибір типу дрона, компонентів, сенсорів, схема підключення сенсорів. Складання прототипу: монтаж рами, встановлення моторів, контролера, акумулятора, підключення сенсорів. Розробка алгоритму: візуальне програмування траєкторії, обробка даних сенсорів. Відпрацювання сценарію в практиці польоту, корекція алгоритму. Польові випробування: тестування на полігоні з дотриманням безпеки; збір телеметрії. Обробка даних: аналіз точності маршруту, часу	між ними (живлення → керування → сенсори → виконавчі елементи). • Практична збірка: монтаж компонентів на тренувальному дроні. • Програмування: написання і тестування скриптів для керування дроном. • Польовий тест: виконання маршруту на полігоні, фіксація результатів. • Аналіз результатів: обробка телеметрії в таблицях, побудова діаграм. • Підготовка презентації: створення слайдів, відеодемонстрації. • Захист проєкту: публічна демонстрація, відповіді на питання, самооцінка
---	--	--	---

кібербезпеки, самостійно застосовує процедури організації інформаційної безпеки для себе, власних пристроїв і даних [9 ІФО 4.1.2]; дотримується у власній інформаційній діяльності законів щодо захисту людської гідності і прав людини, захисту даних, інтелектуальної і приватної власності, пояснює відповідальність за їх порушення [9 ІФО 4.3.2]; розуміє логіку побудови програми для керування дроном; створює прості алгоритми польоту у візуальному середовищі; дотримується правил безпеки при виконанні польотів; інтегрує сенсорні дані для оптимізації траєкторії; оцінює ефективність польоту за визначеними критеріями		польоту, енергоспоживання; побудова графіків. Документування: технічний звіт, інструкція з безпеки, передпольотна перевірка. Презентація і захист: демонстрація прототипу, відповіді на питання, обґрунтування рішень. Рефлексія: оцінка командної роботи, виявлення проблем і план удосконалення	
--	--	--	--

Очікувані результати навчання		Пропонований зміст міжгалузевого курсу	Види навчальної діяльності (на вибір)
Результати навчання (природнича, інформатична, технологічна галузі)	Конкретні результати навчання міжгалузевого курсу		
Учень / учениця: усвідомлює суспільну роль учених-природників, конструкторів і винахідників та їхніх здобутків [9 ПРО 3.4.2]; пояснює, як їхні відкриття інтегруються у сучасні дронів технології та електроніку сенсорів, живлення й контролерів; оцінює роль інформаційних технологій для розвитку науки і суспільства [9 ІФО 1.1.3]; розуміє значення Python-програмування для керування дронами та розвитку цифрових інновацій; обирає самостійно або з допомогою вчителя чи інших осіб пізнавальну чи проблемну ситуацію, яку можна розв’язати дослідницьким способом, аргументує свій вибір [9 ПРО 1.1.1]; створює код для взаємодії з датчиками дрона та перевіряє його	Наука і технології дронів		
	Учень / учениця: • пояснює будову та принципи дії основних електронних компонентів дрона (сенсорів, систем живлення, контролерів), спираючись на поняття прискорення, інерції, тиску й магнітного поля; • розуміє основи програмування дронів мовою <i>Python</i>; • взаємодіє з датчиками через програмний код,	Повторення тем із програмування дронів (<i>DroneBlocks</i>) і перехід до середовища <i>Python</i> . Основи <i>Python</i> : змінні, типи даних, оператори, функції, бібліотеки для дронів. Керування польотом через код: зліт, посадка, рухи, безпечні паузи. Алгоритми обльоту території: цикли (for), умовні конструкції, обробка помилок зв’язку. Робота з датчиками у коді: читання даних GPS,	• Практичні вправи з програмування: від візуального до текстового коду; шаблони програм і розбір помилок. • Лабораторні роботи: підключення сенсорів у код, запис телеметрії та аналіз показників із поясненням, які фізичні величини вимірюються кожним сенсором і як вони впливають на стабілізацію та траєкторію польоту. • Проєктні практикуми: створення програми-патруля, демонстрація роботи камери й алгоритму слідування. • Змагання та демонстрації: «Найкращий <i>Python</i>-політ», оцінювання за точністю, безпекою та ефективністю коду.

працездатність; пояснює інформаційні процеси, які виконуються під час розв’язання задачі за допомогою цифрових технологій та обчислювальних методів [9 ІФО 1.2.1]; збирає та аналізує дані польоту для оптимізації алгоритмів; генерує та обґрунтовує творчу ідею або виявлену проблему та обирає об’єкт проектування для її реалізації / розв’язання [9 ТЕО 1.1.1]; розпізнає та формулює задачі з різних предметних галузей і життєвих ситуацій, для розв’язання яких доцільно використовувати засоби інформаційних технологій [9 ІФО 1.1.1]; розробляє прості автономні сценарії польоту та тестує їх на практиці; оцінює доцільність використання цифрових пристроїв, інформаційних технологій [9 ІФО 1.1.2], надійність даних різних типів і джерел їх отримання [9 ІФО 1.2.2] для розв’язання життєвих задач, проблем, спілкування, власного розвитку і навчання; формулює мету власної / спільної проектно-технологічної діяльності і розробляє стратегію її досягнення [9 ТЕО 1.1.2]; включає до плану моделювання польотних алгоритмів; планує дослідження самостійно [9 ПРО 1.3.2]; здійснює дослідження,	аналізує їхні показники й пояснює, які фізичні величини вони вимірюють і як ці дані використовуються для стабілізації та навігації дрона; • збирає та аналізує телеметричні дані польоту (прискорення, висота, напрям, кутові зміни), встановлює причинно-наслідкові зв’язки між показниками сенсорів і поведінкою дрона; • розробляє прості автономні сценарії; • знає основи застосування штучного інтелекту в дронах: комп’ютерного зору, розпізнавання образів, алгоритми слідування; • моделює польотні алгоритми, реалізує циклічні та умовні конструкції для обльоту території та патрулювання; • виконує розбір і	акселерометра, гіроскопа, барометра та магнітометра; пояснення того, які фізичні процеси (прискорення, зміна тиску, орієнтація у магнітному полі) лежать в основі отриманих показників. Програмування польоту по координатах і планування траєкторій. Телеметрія і обробка даних польоту: аналіз висоти, швидкості, прискорення та напрямку руху; побудова графіків і пояснення відмінностей між очікуваними (теоретичними) та реальними показниками. Вступ до ІІІ у дронах: поняття машинного навчання, застосування у розпізнаванні образів. Основи	• Обговорення: етичні питання застосування ІІІ у дронах, ризики і обмеження технологій. • Оцінювання: тести з програмування, перевірка робочих програм, практичний залік
--	--	--	---

пошук та аналіз інформації про об'єкт проектування [9 ТЕО 1.1.3]; порівнює результати польотів у теорії та в реальних умовах; пояснює сутність кодування і виконує його відповідно до окреслених правил [9 ІФО 1.2.4]; моделює об'єкти і явища самостійно або з допомогою вчителя чи інших осіб [9 ПРО 1.4.1]; здійснює художнє конструювання виробу, застосовуючи основи дизайну з використанням методів проектування [9 ТЕО 1.1.4]; інтегрує елементи дронів технологій у дизайн-проекти; обґрунтовано обирає спосіб візуального представлення даних і систем реального та віртуального світу [9 ІФО 1.2.5]; використовує графіки та візуалізації даних польоту; будує і використовує інформаційні моделі об'єктів, явищ і процесів для розв'язання проблем реального та віртуального світу [9 ІФО 1.3.1]; спостерігає, виконує дослідження самостійно / в групі, фіксує одержані результати у самостійно визначений спосіб [9 ПРО 1.4.2]; аналізує самостійно або з допомогою вчителя чи інших осіб план дослідження і його результати [9 ПРО 1.6.1]; оцінює ефективність алгоритмів керування дроном; описує процес опрацювання даних в інформаційних системах	збирання навчального дрона, проводить базову діагностику і налаштування; • дотримується правил безпеки, етичних і правових норм при роботі з дронами	комп'ютерного зору: робота з кадром камери, детекція об'єктів, алгоритми слідування. Практикуми: створення програми «Патруль території», використання камери для аналізу кадрів, змагання <i>Python</i>-польотів. Практичні навички конструювання: базовий розбір / збирання, перевірка електроніки, підключення телеметрії	
---	---	--	--

[9 ІФО 3.1.2]; здійснює технічне конструювання об'єкта проєктування, виконує графічні зображення, читає їх [6 ТЕО 1.1.5]; проводить базову діагностику й налаштування навчального дрона; обґрунтовує висновки, визначає ризики і прогнозує наслідки можливих рішень, прийнятих на основі інформаційних моделей [9 ІФО 1.3.2]; виявляє емоційно-ціннісне ставлення до природи та її дослідження [9 ПРО 1.6.2]; усвідомлює значення екологічного моніторингу за допомогою дронів та аналізує дані сенсорів для оцінки стану довкілля; обґрунтовує добір матеріалів, розраховує їх кількість і вартість [9 ТЕО 1.1.6]; враховує специфіку компонентів дрона (акумулятори, контролери, сенсори) та їхню сумісність; інтерпретує дані та презентує самостійно інформацію природничого змісту в різних формах [9 ПРО 2.2.1]; використовує візуалізацію польотних даних і результати застосування комп'ютерного зору для демонстрації; виявляє істотні взаємозв'язки у природі для розв'язання запропонованої життєвої / навчальної проблеми [9 ПРО 3.3.2]; застосовує алгоритми розпізнавання образів для	Безпека, суспільство і довкілля		
Учень / учениця: • знає нормативно-правові вимоги та правила безпечного виконання польотів дронів; • розуміє принципи оцінки ризиків польоту та вміє застосовувати передпольотні перевірки; • пояснює питання приватності, захисту персональних даних і етичні обмеження при зборі інформації з повітря; • вміє планувати безпечні маршрути з урахуванням зон заборони, погодних умов і людських факторів; • оцінює екологічні наслідки використання дронів і пропонує заходи з мінімізації впливу на	Законодавство України щодо експлуатації дронів: реєстрація, обмеження, відповідальність оператора. Використання дронів під час воєнного стану. Міжнародні норми і сертифікація пілотів. Зони заборони і обмежені повітряні простори; правила роботи поблизу аеропортів, об'єктів інфраструктури та масових заходів. Передпольотна підготовка. Аварійні протоколи: втрата зв'язку, низький заряд, відмова двигуна, безпечна посадка. Приватність і захист даних, етичні обмеження. Кібербезпека дронів: захист каналів управління, оновлення	• Огляд нормативних документів, що регулюють використання дронів у різних середовищах та умовах. • Групові дискусії: етичні дилеми, приватність, суспільні наслідки. • Проєктні завдання: створення передпольотного чек-листа і плану мінімізації екологічного впливу. • Лабораторні вправи: налаштування базових заходів кібербезпеки, оновлення ПЗ, перевірка зв'язку	

виявлення змін у природному середовищі; визначає самостійно види й послідовність технологічних операцій, індивідуальний план реалізації проєктованого виробу [9 ТЕО 1.1.7]; планує етапи складання навчального дрона та його тестування на полігоні; організовує самостійно роботу для виготовлення проєктованого виробу за визначеною послідовністю [9 ТЕО 1.2.1]; розраховує час на виготовлення проєктованого виробу, індивідуального плану [9 ТЕО 1.2.3]; визначає часові параметри автономних польотів та їхню оптимізацію; оцінює ризики і коригує технологію виготовлення виробу для його вдосконалення [9 ТЕО 1.2.4]; визначає самостійно способи вдосконалення об'єкта проєктування [9 ТЕО 3.1.3]; пропонує та застосовує стратегії виявлення джерела типової апаратної та/чи програмної проблеми, усуває типові несправності за інструкцією [9 ІФО 3.2.2]; проводить розбір і збір навчального дрона, замінює несправні сенсори та налаштовує контролери; пояснює самостійно значення природничих наук, технологій і техніки для сталого розвитку суспільства [9 ПРО 3.4.1]; визначає роль дронів у сталому розвитку:	довкілля; • застосовує базові процедури кібербезпеки для захисту пристроїв, зв'язку і даних; • діє у надзвичайних ситуаціях: виконує аварійні протоколи, ініціює безпечну посадку або повернення додому; • аргументовано обговорює суспільні наслідки масового використання дронів і формує позицію щодо відповідального застосування технологій ШІ у керуванні дронами	ПЗ, паролі, шифрування телеметрії. Екологічні аспекти: вплив на дику природу, шумове забруднення, утилізація акумуляторів. Соціальні наслідки: робочі місця, безпека громадян, ризики дезінформації та маніпуляцій. Майбутні виклики: автономні системи, масове використання та правове регулювання, щодо використання ШІ у дронах. Практикум: моделювання аварійних сценаріїв у польоті; розробка передпольотного чек-листа	
Проектна та практична діяльність			
	Учень / учениця: • планує і реалізує командний	Постановка проєктного завдання: вибір проблеми, яку треба дослідити,	• Проектна робота в командах: від ідеї до демонстрації. • Практикуми: збірка прототипу, підключення сенсорів,

моніторинг довкілля, точне землеробство, медицина; визначає самостійно або з допомогою вчителя чи інших осіб аргументи / твердження / теорії, що ґрунтуються на наукових фактах [9 ПРО 4.1.1]; підкріплює їх прикладами застосування штучного інтелекту в дронах; обирає самостійно стратегії розв’язання навчальної / життєвої проблеми із запропонованих або пропонує власні [9 ПРО 4.3.1]; використовує здобуті знання і набутий досвід для розв’язання навчальної / життєвої проблеми [9 ПРО 4.3.2]; інтегрує програмування Python у створення автономних сценаріїв польоту; пропонує варіанти співпраці в групі для розв’язання навчальної / життєвої проблеми [9 ІФО 2.5.2]; оцінює процес і результати власної чи спільної проектно-технологічної діяльності на основі визначених критеріїв, аналізу матеріалів портфолію, аргументованої критики інших осіб [9 ТЕО 1.3.1]; порівнює ефективність різних алгоритмів керування дроном; конструктивно обговорює результати і перебіг командної роботи із створення інформаційного продукту на основі критеріїв співробітництва [9 ІФО 2.5.4]; аналізує колективні рішення щодо використання штучного	STEM-проект щодо програмування дрона у середовищі <i>Python</i>: формулює мету, завдання, критерії успіху та етапи реалізації; • розподіляє ролі у команді, координує виконання завдань і веде просту проектну документацію; • проектує технічне рішення для дрона, обирає компоненти та обґрунтовує вибір; • створює прототип, інтегрує сенсори у дрон; • програмує алгоритми керування і тестує їх на полігоні; • збирає та аналізує телеметрію та лог-файли, інтерпретує показники висоти, швидкості, заряду батареї; • виконує технічну діагностику, усуває типові несправності за інструкцією; • оцінює ризики	формулювання мети і завдань. Проектне планування: етапи, ресурси, бюджет, ризики, розподіл ролей у команді. Технічне проектування: вибір платформи дрона, сенсорів, камер, модулів зв’язку; схема підключення. Прототипування: апаратна збірка або створення віртуального прототипу; інтеграція програмного забезпечення. Програмування і тестування у середовищі <i>Python</i>: розробка сценаріїв польоту, обробка даних сенсорів, логування, відлагодження. Телеметрія і аналіз: збір логів, побудова графіків, інтерпретація результатів, виявлення похибок. Модернізація і оптимізація:	налаштування телеметрії, польові випробування. • Програмування: розробка сценаріїв польоту, застосування технологій комп’ютерного зору, обробка логів, інтеграція AI-модулів (детекція / слідування). • Аналіз даних: робота з логами польоту, побудова графіків, інтерпретація результатів із позицій фізики руху та формулювання висновків щодо ефективності сенсорної системи. • Документування: створення технічного звіту, інструкцій, тощо. • Презентації та захист: підготовка слайдів, демонстрація прототипу. • Рефлексія: аналіз командної взаємодії, виявлення сильних і слабких сторін проекту, шляхи вдосконалення
--	--	---	--

інтелекту в дронах; взаємодіє в групі й усвідомлює особисту відповідальність за досягнення спільного результату [9 ПРО 4.4.2]; виявляє емоційно-ціннісне ставлення до індивідуальної / спільної діяльності та досягнутих результатів [9 ПРО 4.5.1]; керує емоціями, пояснює способи налаштування себе на технологічну діяльність, конструктивну взаємодію з іншими особами [9 ТЕО 1.2.5]; використовує різні форми і засоби для презентації результатів власної / спільної проєктно-технологічної діяльності [9 ТЕО 1.3.2]; визнає успіхи і недоліки на кожному етапі проєктно-технологічної діяльності, захищає і цінує власні чи спільні досягнення [9 ТЕО 1.3.3]; формує пропозиції щодо вдосконалення автономних сценаріїв польоту; проводить самостійну пошукову роботу та оцінює екологічні ризики технічного прогресу і залишкового забруднення [9 ТЕО 3.1.1]; аналізує роль дронів у зменшенні екологічних ризиків; вивчає і застосовує різні види техніки як засіб покращення власного життєвого середовища, самозарадності в побуті [9 ТЕО 4.2.2]; обґрунтовує негативний вплив інформаційного «сміття», дезінформації та емоційного	проєкту, дотримується правил безпеки, етичних і правових норм; • презентує результати проєкту: технічний звіт, демонстрація прототипу, захист рішень перед аудиторією	енергетична ефективність, поліпшення стабільності, додавання функцій. Документування: технічний звіт. • Презентація і захист: підготовка слайдів, демонстрація прототипу, відповіді на питання, самооцінка	
---	--	--	--

перевантаження на власний добробут [9 ІФО 4.1.1]; визначає ризики некоректного використання даних польоту; дотримується принципів кібербезпеки, самостійно застосовує процедури організації інформаційної безпеки для себе, власних пристроїв і даних [9 ІФО 4.1.2]; дотримується у власній інформаційній діяльності законів щодо захисту людської гідності і прав людини, захисту даних, інтелектуальної і приватної власності, пояснює відповідальність за їх порушення [9 ІФО 4.3.2]			
--	--	--	--

3. ПРИКІНЦЕВА ЧАСТИНА

Методичні підходи до реалізації програми

Реалізація міжгалузевого інтегрованого курсу «Світ дронів. 7–9 класи» здійснюється на засадах компетентнісного, діяльнісного, дослідницького та проєктного підходів. Освітній процес спрямований на формування цілісного науково-технічного світогляду, розвиток інженерного мислення, практичних умінь і відповідального ставлення до застосування безпілотних технологій.

Організація навчання передбачає:

- поєднання теоретичних знань із практичною діяльністю (конструювання, програмування, польоти);
- поступове ускладнення змісту та зростання автономії учнів / учениць від 7-го до 9-го класу;
- використання дослідницьких методів, зокрема формулювання гіпотез, проведення експериментів, аналізу результатів та їх інтерпретації;
- активне залучення до командної роботи, що формує навички співпраці, комунікації та розподілу відповідальності;
- інтеграцію цифрових технологій, віртуальних середовищ для моделювання польотів;
- дотримання принципів безпеки, етики та правового регулювання використання дронів.

Освітній процес може бути адаптований до різних умов функціонування закладу освіти: наявності матеріально-технічної бази, рівня підготовки учнів, безпекової ситуації, а також особливостей регіону.

З метою забезпечення доступності навчання заклади освіти можуть:

- варіювати співвідношення теоретичних і практичних занять;
- адаптувати проєктні завдання відповідно до локального контексту;
- застосовувати дистанційні та змішані форми навчання;
- диференціювати завдання за рівнем складності.

Оцінювання

Оцінювання в курсі «Світ дронів» будується на ідеї, що навчальний процес — це послідовне нарощування практичних умінь і мисленнєвих навичок, тому пріоритет віддається формувальному підходу: оцінка фіксує прогрес, дає зворотний зв'язок і спрямовує подальше навчання. Оцінювання має бути пов'язане з видами діяльності в курсі — польотами, конструюванням, програмуванням і проєктною роботою — та відображати як індивідуальний внесок, так і командну взаємодію.

Оцінювання поєднує кілька взаємодоповнювальних форм: формувальне — під час практичних занять, коли вчитель / вчителька спостерігає, дає підказки й фіксує проміжні досягнення; сумативне — у вигляді модульних тестів, практичних заліків і підсумкових проєктів; самооцінка та взаємооцінка — коли учні аналізують власні польоти, код і конструкції, а також дають зворотний зв'язок членам команди; портфоліо — збірка записів польотів, фото, відео, коду й коротких рефлексій, яка демонструє динаміку навчання.

У 7-му класі оцінювання орієнтоване на засвоєння базових понять і безпечну практику: переважають короткі формувальні перевірки, спостереження під час польотів і прості практичні заліки з маневрування. У 8-му класі зростає роль лабораторних робіт і практичних занять; оцінюються точність роботи із сенсорами, коректність алгоритмів у візуальному середовищі та здатність переносити рішення з тренажера на реальну модель. У 9-му класі оцінювання набуває проєктного характеру: підсумкові STEM-проєкти оцінюються за

повною рубрикою, що включає технічну реалізацію, якість коду, процес розробки, екологічну та етичну обґрунтованість рішення, а також презентацію й захист. Для кожного класу рекомендується визначити співвідношення формувального і сумативного компонентів (наприклад, 60–70% формувального, 30–40% сумативного) і адаптувати його до місцевих умов.

Критерії оцінювання публікуються наперед і обговорюються з учнями; для командних проєктів фіксується індивідуальний внесок кожного учасника через журнали ролей та короткі звіти. Оцінювання враховує різні траєкторії розвитку учнів: рубрики мають рівні складності для базового і просунутого рівнів, що дозволяє диференціювати завдання без втрати об'єктивності. За можливості до оцінювання залучаються зовнішні експерти — інженери / інженерки, представники місцевих ініціатив або університетів — для незалежної експертизи фінальних проєктів; це підвищує мотивацію учнів і зв'язок навчання з реальними потребами громади.

У підсумку система оцінювання курсу «Світ дронів» поєднує формувальний супровід, чіткі рубрики для практичних і проєктних робіт, інструменти фіксації індивідуального внеску та механізми зворотного зв'язку, що разом забезпечують розвиток технічних, алгоритмічних, етичних і командних компетентностей учнів і учениць від 7-го до 9-го класу.

Реалізація курсу «Світ дронів. 7–9 класи» сприяє формуванню в учнів / учениць цілісного уявлення про сучасні безпілотні технології, їхню будову, принципи роботи, сфери застосування та вплив на суспільство, довкілля і безпеку.

Курс забезпечує розвиток інженерного, алгоритмічного, критичного та проєктного мислення, навичок програмування, аналізу даних, командної взаємодії, презентації результатів і відповідального ставлення до інноваційних технологій. Його зміст орієнтований на практичне застосування знань, професійне самовизначення учнів / учениць і підготовку до участі в сучасному технологічному середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Атамась А. І. Основи електроніки : навч. посіб. Київ : Національний центр «Мала академія наук України», 2025. 345 с.
2. Горошко О. О., Зіатдінов Ю. К. та ін. Застосування безпілотних літальних апаратів у воєнних конфліктах сучасності : монографія. Київ : Видавничий дім «Києво-Могилянська академія», 2013. 248 с.
3. Державний стандарт базової середньої освіти : постанова Кабінету Міністрів України від 30 верес. 2020 р. № 898. URL : <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898> (дата звернення: 19.05.2026).
4. Методичні рекомендації щодо створення модельних навчальних програм для 5–9 класів / Міністерство освіти і науки України. Київ, 2021. URL : <https://mon.gov.ua/storage/app/media/rizne/2021/03/25/metod.pdf> (дата звернення: 19.05.2026).
5. Нова українська школа : концептуальні засади реформування середньої школи / Міністерство освіти і науки України. URL : <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf> (дата звернення: 19.05.2026).
6. Про затвердження типової освітньої програми для 5–9 класів закладів загальної середньої освіти : наказ Міністерства освіти і науки України від 19 лют. 2021 р. № 235. URL : <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennya-tipovoyi-osvitnoyi-programi-dlya-5-9-klasiv-zakladiv-zagalnoyi-serednoyi-osviti> (дата звернення: 19.05.2026).
7. Про повну загальну середню освіту : Закон України від 16 січ. 2020 р. № 463-IX. URL : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-IX#Text> (дата звернення: 19.05.2026).
8. Теорія і практика застосування безпілотних літальних апаратів (дронів). Київ : UA Dynamics, 2024. 126 с.
9. Baichtal J. Building Your Own Drones: A Beginner's Guide to Drones, UAVs, and ROVs. Indianapolis : Que Publishing, 2016. 256 p.
10. Drones. The Complete Manual : The Essential Handbook for Drone Enthusiasts. 10th ed. Bath : Future Publishing Limited, 2021. 128 p. Digital Edition.