МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РОБОТОТЕХНІКИ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
_____ Анатолій ТКАЧУК
«28» серпня 2026 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Перший проректор
_____ Надія КОВАЛЬЧУК
«29» серпня 2026 р.

СИЛАБУС

з освітнього компонента «AI та комп'ютерний зір»
ступінь вищої освіти – бакалавр
галузь знань – 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
спеціальність – 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка
освітня програма – Системи керування безпілотними апаратами

Кафедра автоматизації та безпілотних систем

Силабус склав(ла) доцент кафедри автоматизації та безпілотних систем, к.с.-г.н., доцент Віктор САЦИК

Силабус затверджений на засіданні кафедри автоматизації та безпілотних систем, протокол № 1а від «28» серпня 2026 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент Лариса ГУМЕНЮК

Розглянуто та схвалено групою забезпечення освітньої програми «Системи керування безпілотними апаратами», протокол № 1а від «28» серпня 2026 р.

Гарант ОП «Системи керування безпілотними апаратами» к.т.н., доцент Віктор ДЕНИСЮК

Схвалено науково-методичною радою університету, протокол № 1/а від «29» серпня 2026 р.

Затверджений силабус онлайн:
https://e.lntu.edu.ua/syllabus/3857

Луцьк – 2026

СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА «AI та комп’ютерний зір»

Освітня програма	Системи керування безпілотними апаратами
Галузь знань / Спеціальність	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації / 174 Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Статус дисципліни	вибіркова
Мова викладання	українська
Обсяг	5 кредитів ECTS / 150 годин
Форма контролю	залік
Викладач(і)	к.с.-г.н., доцент Віктор САЦИК

1. Мета і завдання дисципліни

Мета: Мета вивчення дисципліни «Штучний інтелект та комп’ютерний зір» формування у здобувачів теоретичних знань і практичних навичок у сфері штучного інтелекту та комп’ютерного зору для розв’язання задач аналізу зображень, відео та навігації безпілотних систем.

Завдання: 1. Ознайомити здобувачів освіти з основами штучного інтелекту та комп’ютерного зору.
2. Сформувати знання про типи й особливості зображень, отриманих із БПЛА, зокрема RGB-, мультиспектральних і тепловізійних даних.
3. Навчити застосовувати методи попередньої обробки зображень, виділення ознак і базові методи комп’ютерного зору.
4. Сформувати практичні навички використання методів машинного та глибинного навчання для аналізу зображень.
5. Навчити застосовувати нейронні мережі для виявлення об’єктів і семантичної сегментації аерознімків.
6. Сформувати вміння використовувати алгоритми комп’ютерного зору для моніторингу сільськогосподарських угідь та інфраструктурних об’єктів.
7. Ознайомити з методами інтеграції алгоритмів штучного інтелекту в робототехнічні та безпілотні системи, зокрема для обробки даних у реальному часі.

Пререквізити: Вища математика», «Фізика, електротехніка, електроніка та схемотехніка», «Комп’ютерна графіка, картографування та GPS-моніторинг», «Алгоритмізація, програмування та тестування програмного забезпечення», «Об’єктно-орієнтоване програмування», «Теорія автоматичного керування», «Метрологія, технологічні вимірювання та прилади».

2. Компетентності

СК01 — Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп’ютерних технологій.

СК02 — Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп’ютерно-інтегрованих технологій, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу.

СК03 — Здатність вільно користуватись сучасними комп’ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп’ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації.

СК04 — Здатність використовувати комп’ютерну графіку, картографування та GPS-моніторинг для ідентифікації об’єктів та систем.

3. Структура дисципліни, розподіл годин, зв'язок тем з компетентностями

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін./ лаб** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**	**СК**
Змістовий модуль 1. Основи штучного інтелекту та обробки зображень								
1	Тема 1. Вступ до штучного інтелекту та комп’ютерного зору в БПЛА (роль AI у моніторингу територій, агро та інфраструктури).	3/0,75	3/0,75	9/14	15/15,5	МН1, МН2	МО2, МО9	СК01
2	Тема 2. Типи та особливості даних БПЛА (RGB, мультиспектральні, тепловізійні дані).	3/0,75	3/0,75	9/14	15/15,5	МН1, МН2	МО2	СК02
3	Тема 3. Попередня обробка зображень (шум, фільтрація, нормалізація, геоприв’язка).	3/0,75	3/0,75	9/13,75	15/15,25	МН1, МН2	МО2	СК03
4	Тема 4. Виділення ознак та базові методи комп’ютерного зору (edge detection, сегментація, дескриптори).	3/0,75	3/0,75	9/13,75	15/15,25	МН1, МН2	МО2	СК04
5	Тема 5. Основи машинного навчання для аналізу зображень. (класифікація, регресія, оцінка моделей)	3/0,5	3/0,5	9/13,75	15/14,75	МН1, МН2	МО2, МО4	СК01
Змістовий модуль 2. Глибинне навчання та прикладні задачі								
6	Тема 6. Нейронні мережі та CNN для обробки зображень (архітектури, навчання моделей).	3/0,5	3/0,5	9/13,75	15/14,75	МН1, МН2	МО2	СК02
7	Тема 7. Детекція об’єктів на аерознімках (YOLO, SSD – техніка, будівлі, об’єкти).	3/0,5	3/0,5	9/13,75	15/14,75	МН1, МН2	МО2	СК03

№	Назва теми	**Лекції** денна/ заочна	**Практ./ Семін./ лаб** денна/ заочна	**Самост. робота** денна/ заочна	**Разом**	**Методи навчання**	**Методи оцінювання**	**СК**
8	Тема 8. Семантична сегментація територій (U-Net – поля, дороги, інфраструктура).	3/0,5	3/0,5	9/13,75	15/14,75	МН1, МН2	МО2	СК04
9	Тема 9. Моніторинг сільськогосподарських угідь та інфраструктури (стан рослин, дефекти, зміни).	3/0,5	3/0,5	9/13,75	15/14,75	МН1, МН2	МО2	СК03
10	Тема 10. Інтеграція AI у системи БПЛА та автоматизація аналізу (onboard AI, обробка в реальному часі).	3/0,5	3/0,5	9/13,75	15/14,75	МН1, МН2	МО2, МО4, МО9	СК02
	Разом	**30/6**	**30/6**	**90/138**	**150/150**			

Легенда: СК — спеціальна (фахова) компетентність (номер за п. 2). Повне формулювання кожного коду наводиться в ОП / стандарті спеціальності.

Методи навчання: МН1 — словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо); МН2 — практичний метод (лабораторні та практичні заняття).

Методи оцінювання: МО2 — усне або письмове опитування; МО4 — тестування; МО9 — залік.

4. Результати навчання

Знати:

– Знати основні принципи штучного інтелекту, машинного та глибинного навчання для обробки зображень і відеоданих, отриманих із БПЛА.

– Знати методи попередньої обробки зображень, виділення ознак, класифікації, виявлення об’єктів і семантичної сегментації.

Вміти:

– Уміти готувати набори зображень для навчання моделей машинного навчання та оцінювати якість їх роботи.

– Уміти застосовувати алгоритми штучного інтелекту для виявлення, класифікації та сегментації об’єктів на зображеннях із БПЛА.

– Уміти оцінювати точність моделей і обґрунтовувати вибір методів комп’ютерного зору для розв’язання прикладних задач.

5. Неформальна освіта

Рекомендовані курси, тренінги, стажування та інші: результати навчання, здобуті у формальній, неформальній чи інформальній освіті, можуть бути визнані відповідно до процедур ЛНТУ. Підтвердженнями можуть бути сертифікати тематичних тренінгів, вебінарів чи онлайн-курсів разом з описом досягнутих результатів навчання та, за потреби, коротке верифікаційне завдання або портфоліо.

6. Критерії та форми контролю

Оцінювання — за 100-бальною шкалою (національна шкала / ЄКТС). Підсумковий бал = поточний контроль (50 %) + модульний контроль (50 %).

Академічна доброчесність: самостійне виконання завдань; коректне посилання на джерела; позначення частин тексту, згенерованих засобами ШІ. Порушення академічної доброчесності не толеруються.

7. Зміст тем

Тема 1. Вступ до штучного інтелекту та комп'ютерного зору в БПЛА (роль AI у моніторингу територій, агро та інфраструктури).

1. Поняття та основні напрями розвитку штучного інтелекту. Відмінності між штучним інтелектом, машинним навчанням і глибинним навчанням.
2. Поняття комп'ютерного зору та його основні завдання. Аналіз зображень і відеоданих, класифікація, виявлення об'єктів і сегментація.
3. Роль штучного інтелекту в безпілотних літальних апаратах. Типи даних БПЛА, джерела їх отримання та місце AI у системах обробки й аналізу інформації.
4. Застосування AI для моніторингу територій, сільського господарства та інфраструктури. Оцінювання стану рослин, виявлення об'єктів, дефектів і змін.
5. Основні етапи інтелектуального аналізу даних БПЛА. Отримання зображень, попередня обробка, застосування алгоритмів AI та формування результатів аналізу; обробка на борту БПЛА й на наземній станції.
6. Переваги, обмеження та оцінювання якості роботи AI. Вплив умов знімання, освітлення, висоти польоту, роздільної здатності та якості даних на результати автоматизованого аналізу.

Тема 2. Типи та особливості даних БПЛА (RGB, мультиспектральні, тепловізійні дані).

1. Основні типи даних, що отримуються за допомогою сенсорів БПЛА.
2. RGB-зображення: принцип формування, структура та особливості.
3. Мультиспектральні дані: спектральні діапазони та особливості аналізу.
4. Тепловізійні дані: принцип формування та особливості інтерпретації.
5.Порівняльна характеристика RGB-, мультиспектральних і тепловізійних даних та їх застосування в задачах комп'ютерного зору.
6. Вплив характеристик даних на вибір і результати роботи алгоритмів штучного інтелекту.

Тема 3. Попередня обробка зображень (шум, фільтрація, нормалізація, геоприв'язка).

1. Поняття та основні завдання попередньої обробки зображень БПЛА.
2. Основні типи шумів і причини їх виникнення на зображеннях.
3. Методи фільтрації зображень для зменшення шумів і збереження важливих ознак.
4. Нормалізація зображень: призначення, методи та підготовка даних до обробки алгоритмами AI.
5. Геоприв'язка зображень БПЛА: поняття, принципи та використання геопросторових координат.
6. Вплив попередньої обробки на якість зображень і результати роботи алгоритмів комп'ютерного зору.

Тема 4. Виділення ознак та базові методи комп'ютерного зору (edge detection, сегментація, дескриптори).

1. Поняття ознак зображення та їх роль у комп'ютерному зорі.
2. Методи виявлення контурів і меж об'єктів (Edge Detection).
3. Сегментація зображень: основні підходи та методи виділення областей.
4. Дескриптори зображень: призначення, основні типи та принципи формування.
5. Застосування методів виділення ознак і комп'ютерного зору для аналізу зображень БПЛА.
6. Переваги та обмеження класичних методів комп'ютерного зору під час автоматизованого аналізу зображень.

Тема 5. Основи машинного навчання для аналізу зображень. (класифікація, регресія, оцінка моделей)

1. Поняття машинного навчання та його роль у комп'ютерному зорі.
2. Основні типи машинного навчання та етапи побудови моделей.
3. Класифікація зображень: принципи, методи та приклади застосування в БПЛА.

4. Регресія в задачах аналізу зображень: призначення та практичне застосування.
5. Підготовка навчальних, валідаційних і тестових наборів даних.
6. Метрики оцінювання якості моделей машинного навчання та аналіз результатів їх роботи.

Тема 6. Нейронні мережі та CNN для обробки зображень (архітектури, навчання моделей).

1. Основи штучних нейронних мереж та принципи їх функціонування.
2. Архітектура згорткових нейронних мереж (CNN): згорткові шари, функції активації, пулінг і повнозв'язні шари.
3. Основні архітектури CNN та їх застосування для аналізу зображень.
4. Етапи навчання нейронних мереж: підготовка даних, функція втрат, оптимізація параметрів і налаштування гіперпараметрів.
5. Перенесення навчання (Transfer Learning) та використання попередньо навчених моделей.
6. Оцінювання якості навчання нейронних мереж, проблеми перенавчання та методи їх подолання.

Тема 7. Детекція об'єктів на аерознімках (YOLO, SSD – техніка, будівлі, об'єкти).

1. Поняття та основні принципи детекції об'єктів на зображеннях.
2. Архітектури YOLO та SSD: принципи роботи й особливості застосування.
3. Підготовка та анотування наборів аерознімків для навчання моделей детекції.
4. Виявлення та локалізація об'єктів на аерознімках БПЛА: техніки, будівель та інших об'єктів.
5. Метрики оцінювання якості детекції: Precision, Recall, IoU та mAP.
6. Основні проблеми детекції об'єктів на аерознімках і способи підвищення ефективності моделей.

Тема 8. Семантична сегментація територій (U-Net – поля, дороги, інфраструктура).

1. Поняття та основні принципи семантичної сегментації зображень.
2. Архітектура U-Net та принципи її функціонування.
3. Підготовка й анотування наборів даних для навчання моделей сегментації.
4. Сегментація аерознімків БПЛА: виділення полів, доріг, рослинності та інфраструктурних об'єктів.
5. Метрики оцінювання якості сегментації: IoU, Dice coefficient, Precision і Recall.
6. Основні проблеми семантичної сегментації аерознімків та методи підвищення якості результатів.

Тема 9. Моніторинг сільськогосподарських угідь та інфраструктури (стан рослин, дефекти, зміни).

1. Основні завдання та методи моніторингу сільськогосподарських угідь і інфраструктурних об'єктів за даними БПЛА.
2. Застосування комп'ютерного зору та AI для оцінювання стану рослинності й виявлення проблемних ділянок.
3. Виявлення дефектів і пошкоджень будівель, доріг та інженерних споруд за аерознімками.
4. Методи виявлення та аналізу змін на територіях за зображеннями, отриманими в різні моменти часу.
5. Використання RGB-, мультиспектральних і тепловізійних даних для моніторингу сільського господарства та інфраструктури.
6. Оцінювання достовірності результатів автоматизованого моніторингу та формування інформаційних матеріалів за результатами аналізу.

Тема 10. Інтеграція AI у системи БПЛА та автоматизація аналізу (onboard AI, обробка в реальному часі).

1. Архітектура інтеграції штучного інтелекту в системи БПЛА та основні компоненти інтелектуальної системи.
2. Бортові обчислювальні системи (Onboard AI): призначення, апаратні засоби та особливості застосування.
3. Організація автоматизованої обробки зображень і відеопотоків у реальному часі.
4. Інтеграція алгоритмів комп'ютерного зору із сенсорами, навігаційними системами та бортовими системами керування БПЛА.

5. Обмеження обробки даних на борту: обчислювальна продуктивність, енергоспоживання, затримка та передавання даних.
6. Оцінювання ефективності інтегрованих AI-систем і перспективи їх застосування в автоматизованому моніторингу територій, сільського господарства та інфраструктури.

8. Опис ІЗ/КПІЗ

Не передбачено навчальним планом.

9. Загальні вимоги

Освітній процес регулюється академічними правилами ЛНТУ. Здобувачі освіти зобов'язані ознайомитися з вимогами, визначеними Кодексом академічної доброчесності ЛНТУ та Політикою етичного використання штучного інтелекту в ЛНТУ, і дотримуватися принципів академічної доброчесності та етичного використання штучного інтелекту в освітній діяльності.

Академічна доброчесність. Учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися Закону України «Про академічну доброчесність» від 18.12.2025 № 4742-IX та внутрішніх нормативних документів ЛНТУ. Не допускаються академічний плагіат, фабрикація, фальсифікація, привласнення авторства, несамостійне виконання завдань, а також недоброчесне використання результатів, згенерованих штучним інтелектом.

Використання штучного інтелекту. Інструменти штучного інтелекту можуть використовуватися для пошуку ідей, пояснення методів, попереднього структурування, мовного редагування та допоміжного аналізу неконфіденційних даних, якщо конкретне завдання не передбачає повністю самостійного виконання. Здобувач освіти має зазначати використаний інструмент, мету та етап його застосування, перевіряти факти й розрахунки та самостійно обґрунтовувати висновки.

10. Література

І. Навчально-методичні матеріали та розробки

Праці автора силабуса:

1. Мікроконтролери та вбудовані системи: метод. вказівки до виконання практичних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Системи керування безпілотними апаратами» галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації спеціальність 174 Автоматизація, комп'ютерно – інтегровані технології та робототехніка денної та заоч. форм навч. / уклад. В. О. Сацик. Луцьк: ЛНТУ, 2026. 28 с. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/4899

2. Мікроконтролери та вбудовані системи: конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти освітньої програми «Системи керування безпілотними апаратами» галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації спеціальність 174 Автоматизація, комп'ютерно– інтегровані технології та робототехніка денної та заоч. форм навч. / уклад. В. О. Сацик Луцьк: ЛНТУ, 2026. 40 с. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/4900

3. Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. Магістерський курс: навч. посіб. / уклад.: Л. О. Гуменюк, П. О. Гуменюк, Б. О. Пальчевський, О. М. Решетило, В. О. Сацик, О. О. Смолянкін, Л. Ю. Федік; заг. ред. П. О. Гуменюка. Луцьк: ЛНТУ, 2024. 205 с. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/3704

ІІ. Наукові праці

Праці інших авторів:

4. Маркіна Л. М., Чорнобай М. В., Сацик В. О., Смолянкін О. О. Комп'ютеризована система для автоматизації розрахунків і контролю академічної успішності студентів. Перспективні технології та прилади. 2025. Вип. 27. С. 113-121. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/5854

5. MarkinaL., Satsyk V., ReshetyloO., Hrudetskyi R., Smoliankin O., Kuts N. Intelligent Robust Control of Ethanol Production: Advantages and Comparison with PID. 14 International Conference on

Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT) Athens 2024. 2026. P. 1-8,. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/5855

6. Смолянкін О. О., Чорнобай М. О., Маркіна Л. М.,Сацик В. О. Розробка антропоморфного маніпулятора з керуванням від рукавички з датчиками згину на базі мікроконтролера ESP32. Перспективні технології та прилади. 2026. Вип. 28. С. 68-75. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/5853

7. Lyshuk V., Moroz S., Selepyna Y., Zablotskyi V., Yevsiuk M., Satsyk, V., Tkachuk A. Modeling dynamic and static operating modes of a low-power asynchronous electric drive. Informatyka, Automatyka, Pomiary W Gospodarce I Ochronie Środowiska, 2025. № 15 (2), 118–123. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/2013

8. Gumeniuk L., Markina L., Satsyk V., Humeniuk P., Lashch A. Application of multi-agent programming for modeling the viscosity state of mash in alcohol production. Informatyka, Automatyka, Pomiary w Gospodarce i Ochronie Srodowiska. 2025. Vol. 15, No 1. C.27-32. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/518

9. Satsyk V., Cagáňová D., Reshetylo O., Zabolotnyi O., Tkachuk A. Increasing the Speed and Performance of the Drupal CMS Server for Industrial IoT Technologies. In: Balog M., Iakovets A., Hrehova S. Automation and Control in Theory and Practice: Proceedings of the EAI International Conference, ARTEP 2023. EAI/Springer Innovations in Communication and Computing. 2024. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/5130

10. Satsyk V., Mekush O., Lishchyna N., Khrystynets N., Gumeniuk L., Korobchuk L. Soil Analysis Software Tool for Smart Control of Agronomic Data. Proceedings: 12th International Conference on Advanced Computer Information Technologies, ACIT 2022, 2022. P. 364–368. URL: https://repository.lntu.edu.ua/handle/123456789/4229