

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Мехатроніки та електротехніки (№ 305)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 2

 Д.М. Кравцовий
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 30 » серпня 2024 р.

**СИЛАБУС *ВИБІРКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Сучасні безпілотні системи

Major. Дисципліна 1

Галузь знань: 17 Електроніка, автоматизація та електронні телекомунікації

Спеціальність: 172 Електронні комунікації та радіотехніка, 173 Авіоніка, 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка, 175 Інформаційно-вимірювальні технології, 176 Мікро- та наносистемна техніка

Освітня програма: усі освітні програми за відповідними спеціальностями

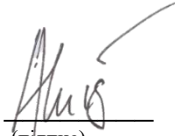
Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2024 року

Харків – 2024 р.

Розробник: Нікітін А. О., асистент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри мехатроніки та електротехніки (№ 305)

(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 29» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри: д.т.н., професор  Р.М. Тріщ
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Здобувач гр. 339


(підпис)

Микола Тодоров
(ім'я та прізвище)

Загальна інформація про викладача

ПІБ: Нікітін Артем Олексійович

Посада: асистент кафедри мехатроніки та електротехніки

Науковий ступінь:

Вчене звання:

Перелік дисциплін, які викладає:
«Мікроконтролерні пристрої», «Інтерфейси та засоби сполучення», «Сучасні безпілотні системи», «Проектування МБПЛА», «Комп'ютерні технології проектування», «КІТ в енергетиці», «МП системи на базі Arduino».

Напрями наукових досліджень:

алгоритмічне забезпечення інтелектуальних систем керування динамічними об'єктами.

1. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 3

Обсяг дисципліни: 4 кредити ЄКТС/ 120 годин, у тому числі аудиторних – 70 год., самостійної роботи здобувачів – 50 год. Форма здобуття освіти – денна

Дисципліна – вибіркова

Види навчальної діяльності – лекції, практичні заняття, самостійна робота

Види контролю – модульний контроль, іспит

Мова викладання – українська

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Основна мета курсу «Сучасні безпілотні системи» - надати студентам всебічне розуміння принципів, технологій та сфер застосування безпілотних систем. Наприкінці курсу студенти отримають міждисциплінарні знання, необхідні для проектування, експлуатації та аналізу цих систем, що дозволить їм зробити вагомий внесок у галузь, яка швидко розвивається і користується високим попитом.

Завдання: вивчення застосування безпілотних систем у різних галузях, включаючи сільське господарство, логістику, спостереження, оборону, моніторинг навколишнього середовища та реагування на катастрофи; розробка та тестування модульних складових частин безпілотних систем.

Компетентності, які набуваються:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями;
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, механіки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в комп'ютерно-інтегрованих системах управління;
- здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів систем управління на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до енергетичних системи і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби системи управління;
- здатність використовувати для вирішення професійних завдань

новітні технології у галузі електричної інженерії;

Очікувані результати навчання:

- вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та навички;
- розуміти суть процесів, що відбуваються в енергетичних об'єктах та вміти проводити їх аналіз і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей;
- вміти розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління та програмно-технічні комплекси на базі промислових контролерів, засобів людино-машинного інтерфейсу і промислових інформаційних мереж;
- вміти проектувати та налагоджувати спеціальні вимірювальні та керуючі системи з урахуванням властивостей виробничо-технологічних комплексів в енергетиці.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Введення в область ШІ. Принципи побудови інтелектуальних систем

Тема 1. Вступ до безпілотних систем

Форми занять: лекції та практичні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 4 год.

Теми практичних занять. Сучасні безпілотні системи.

Обов'язкові предмети та засоби: Комп'ютерний клас, можливість виходу до інтернету.

Стисла анотація. Огляд безпілотних систем. Визначення та класифікація безпілотних систем: UAVs (безпілотні літальні апарати), UGVs (безпілотні наземні апарати), USVs (безпілотні надводні апарати), UUVs (безпілотні підводні апарати). Поточні та нові застосування в таких галузях, як сільське господарство, логістика, оборона, спостереження, моніторинг навколишнього середовища та реагування на стихійні лиха. Історична еволюція і розвиток технологій безпілотних систем. Технологічні тенденції і майбутні перспективи. Штучний інтелект (ШІ), машинне навчання в безпілотних системах. Мініатюризація сенсорів, збільшення часу автономної роботи та досягнення в галузі передачі даних. Обговорення інтеграції безпілотних систем у розумні міста.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 12 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Пошук літе

ратури та знайомство з існуючими підходами використання безпілотних систем. Підготовка до лабораторних робіт.

Тема 2. Основи проектування безпілотних систем

Форми занять: лекції та лабораторні заняття, самостійна робота.

Обсяг аудиторного навантаження – 4 год.

Теми практичних занять. Компоненти та архітектура сучасних безпілотних систем.

Обов'язкові предмети та засоби: Комп'ютерний клас. можливість виходу до інтернету.

Стисла анотація. Механічні конструкції та каркаси: літальні апарати з фіксованим крилом, багатороторні, гібридні та наземні конструкції. Системи живлення: акумулятори, сонячна енергія та нові енергетичні рішення. Силові установки: електродвигуни, двигуни внутрішнього згоряння, гібридні силові установки. Датчики та актуатори в безпілотних системах. Огляд основних датчиків: камери, LiDAR, ультразвукові датчики, GPS, IMU (Inertial Measurement Unit). Актуатори та двигуни для руху, керування та маніпуляцій. Принципи об'єднання датчиків та інтеграції даних. Системи зв'язку та управління. Радіочастотний (РЧ) зв'язок, Wi-Fi та Bluetooth для дистанційного керування. Основи телеметрії та систем передачі даних. Системи керування: ручне, напівавтономне та повністю автономне керування.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 4 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: сучасні модулі периферії програмно-апаратних комплексів безпілотних систем. Підготовка до лабораторних робіт.

Тема 3. Програмне забезпечення для безпілотних систем

Форми занять: лекції та практичні заняття, самостійна

робота. *Обсяг аудиторного навантаження* – 4 год.

Теми практичних занять. Програмування безпілотних систем.

Обов'язкові предмети та засоби: Комп'ютерний клас, можливість виходу до інтернету.

Стисла анотація. Вступ до мов програмування та програмних засобів для безпілотних систем (наприклад, Python, C++). Середовища розробки програмного забезпечення та платформи моделювання. Вступ до платформи онлайн моделювання Wokwi. Огляд можливостей та користувацького інтерфейсу Wokwi. Створення та моделювання базових схем і компонентів для безпілотних систем. Вступ до моделювання мікроконтролерів (Arduino, ESP32) та інтеграції датчиків. Базове програмування для функцій безпіотної системи. Реалізація базових

алгоритмів керування у Wokwi з використанням мікроконтролерів Arduino або ESP32. Програмування базових завдань: зчитування даних з датчиків, керування двигунами та реєстрація даних. Моделювання управління та реакції в реальному часі з використанням бортових датчиків.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 10 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Модулі для мікроконтролерів в безпілотних системах. Підготовка до практичних робіт.

Модульний контроль.

Модуль 2.

Змістовий модуль 2. Моделювання безпілотних систем

Тема 4. Системна інтеграція та тестування програмно-апаратних комплексів

Форми занять: лекції та практичні заняття, самостійна робота. *Обсяг аудиторного навантаження – 6 год.*

Теми практичних занять. Інтеграція програмних і апаратних компонентів. *Обов'язкові предмети та засоби:* Комп'ютерний клас, можливість виходу до інтернету.

Стисла анотація. Об'єднання окремих компонентів (датчиків, актуаторів, керуючого програмного забезпечення) в цілісну систему у Wokwi. Моделювання повних сценаріїв роботи безпіотної системи. Тестування на надійність, стабільність і точність симуляцій.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 10 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Сучасні методи моделювання та тестування безпілотних систем. Підготовка до лабораторних робіт.

Тема 5. Галузеві застосування та тематичні дослідження сучасних безпілотних систем

Форми занять: лекції та лабораторні заняття, самостійна робота. *Обсяг аудиторного навантаження – 10 год.*

Теми практичних занять. Галузеві тематичні дослідження.

Обов'язкові предмети та засоби: Комп'ютерний клас. Можливість виходу до інтернету.

Стисла анотація. Тематичні дослідження, що охоплюють застосування безпілотних систем у різних галузях, таких як сільське господарство (точне землеробство), логістика (автоматизація складів) та оборона (автономне спостереження).

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 14 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Сучасні методи моделювання та тестування безпілотних систем. Підготовка до лабораторних робіт.

Тема 6. Проектування та моделювання повної безпілотної системи

Форми занять: лекції та практичні заняття, самостійна робота. *Обсяг аудиторного навантаження* – 8 год.

Теми практичних занять. Розв’язок прикладних задач керування виконавчими пристроями в середовищі Wokwi.

Обов’язкові предмети та засоби: Комп’ютерний клас. Можливість виходу до інтернету.

Стисла анотація. Інтеграція знань з попередніх модулів для проектування, моделювання та симуляції повної безпілотної системи на Wokwi.

Обсяг самостійної роботи здобувачів – 12 год.

Теми, види робіт, що на належать до самостійної роботи: Проектування безпілотних систем на платформі Wokwi. Підготовка до лабораторних робіт.

Модульний контроль.

4. Індивідуальні завдання

Створення діючих моделей модулів безпілотних систем на базі Arduino.

5. Методи навчання

Проведення аудиторних занять (лекцій та практичних занять), індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою, та індивідуальним завданням.

6. Методи контролю

Проведення поточного контролю вивчення дисципліни, письмових модульних контролів, захист лабораторних робіт, фінальний контроль у вигляді іспиту.

7. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			

Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист ла бораторних робіт	0...6	5	0...30
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4
Виконання і захист ла бораторних робіт	0...6	5	0...30
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Усього за семестр			0...100

Білет для іспиту складається з двох теоретичних запитань та задачі (практичне завдання). Максимальна кількість балів за одне теоретичне запитання – 30 балів. Максимальна кількість балів за практичне завдання – 40 балів.

При складанні семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. На задовільному рівні виконати практичного завдання та домашні завдання.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань і умінь, виконати усі завдання на достатньо високому рівні. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Відмінно (90 - 100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». До сконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

8. Політика навчального курсу

Пропущені на протязі семестру заняття та невиконані завдання відпрацьовуються здобувачами під час самостійної роботи. Захист завдань здійснюється на протязі занять або щотижневих консультаціях викладача.

Завдання, які видаються здобувачу є унікальними та ґрунтуються виключно на навчально-методичних матеріалах, розроблених та надрукованих викладачем.

9. Методичне забезпечення

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни:

сайт <https://library.khai.edu/>;

<https://mentor.khai.edu/>.

10. Рекомендована література

Базова

1. Austin, Reg. Unmanned aircraft systems : UAVS design, development and deployment / Reg Austin. p. cm. Includes index. ISBN 978-0-470-05819-0.
2. Beard, Randal W. Small unmanned aircraft: theory and practice / Randal W. Beard, Timothy W. McLain. p. cm. Includes bibliographical references and index. ISBN 978-0-691-14921-9.
3. Anderson, James M., Nidhi Kalra, Karlyn D. Stanley, Paul Sorensen, Constantine Samaras, and Tobi A. Oluwatola, Autonomous Vehicle Technology: A Guide for Policymakers. Santa Monica, CA: RAND Corporation, 2016.
https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR443-2.html.
4. Dr. Simon Monk. Programming Arduino: Getting Started with Sketches (McGraw-Hill Education: New York, Chicago, San Francisco, Athens, London, Madrid, Mexico City, Milan, New Delhi, Singapore, Sydney, Toronto, 2012).
<https://www.accessengineeringlibrary.com/content/book/9780071784221>.
6. Spong, M.W., Hutchinson, S. and Vidyasagar, M. (2006), "Robot Modeling and Control", Industrial Robot, Vol. 33 No. 5, pp. 403-403.
<https://doi.org/10.1108/ir.2006.33.5.403.1>

Допоміжна

1. Billingsley, John & Visala, Arto & Dunn, Mark. (2008). Robotics in Agriculture and Forestry. 10.1007/978-3-540-30301-5_47.
2. Wokwi Documentation and Tutorials. <https://docs.wokwi.com/>

11. Інформаційні ресурси

Сайт університету: <https://www.khai.edu>.

Сайт кафедри: k305.khai@gmail.com