



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Програмування компонентів БПЛА

Шифр та назва спеціальності

122 – Комп'ютерні науки

Інститут

ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної фізики та математики

Освітня програма

Комп'ютерні науки. Моделювання, проектування та комп'ютерна графіка

Кафедра

Комп'ютерне моделювання процесів та систем (162)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Профільна підготовка, Вибіркова

Семестр

6

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Успенський Валерій Борисович

valerii.uspenskyi@khp.edu.ua

Доктор технічних наук, доцент

Автор та співавтор більш, ніж 120 наукових та методичних публікацій, 7 патентів. Провідний лектор з курсів: Теорія управління, Дослідження операцій, Математичні методи теорії штучного інтелекту, Методи штучного інтелекту в задачах управління БПЛА

[Докладніше на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс охоплює наступні питання: бортове обладнання БПЛА, БПЛА як об'єкт управління; характеристика бортової навігаційної системи та системи управління польотом; принцип дії, вимоги до проектування, методи та алгоритми реалізації функцій систем навігації та управління; актуальні задачі та підходи до проектування бортових систем. У лабораторному циклі - отримання навичок програмування компонентів програмно-математичного забезпечення БПЛА.

Мета та цілі дисципліни

Отримати адекватне уявлення стосовно можливостей сучасних БПЛА та принципах дії бортового обладнання. Познайомитись із математичним апаратом проектування та функціонування таких систем та відповідними комп'ютерними технологіями.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

ЗК1: Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК2: Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3: Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

СК1: Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування

теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.

- Усвідомлення рівня та змісту задач по створенню бортового програмно-математичного забезпечення рухомих об'єктів.

- Здатність брати участь у розробці програмно-математичного забезпечення для систем реального часу.

Результати навчання

ПР1: Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

ПР2: Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації

ПР6: Використовувати методи чисельного диференціювання та інтегрування функцій, розв'язання звичайних диференціальних та інтегральних рівнянь, особливостей чисельних методів та можливостей їх адаптації до інженерних задач, мати навички програмної реалізації чисельних методів

- Застосовувати знання щодо програмної реалізації алгоритмів функціонування бортових систем БПЛА

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні заняття – 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Дисципліна базується на знаннях та компетенціях, що набуває здобувач вищої освіти під час вивчення дисциплін Алгоритмізація та програмування, Об'єктно-орієнтоване програмування та проектування, Обчислювальні методи, Теорія управління.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Методи навчання полягатимуть у використанні математичних моделей, методів та алгоритмів функціонування бортових систем БПЛА. Особливості навчання полягають у варіативності обрання інструментарію при виконанні лабораторних робіт. Студенти вільні обирати будь-які мови, технології та середовища програмування.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Лекція 1. Вступ. Загальні відомості

Структура курсу, мета та задачі. Основні поняття та визначення. Типи БПЛА, призначення, історія розвитку, вимоги. Склад бортового обладнання, інформаційна схема бортового комплексу.

Лекція 2. БПЛА як об'єкт управління.

Структура системи управління (СУ) БПЛА. Призначення та приладовий склад елементів СУ. Типові режими управління. Неформальна постановка задачі побудови СУ БПЛА.

Лекція 3. Математична модель керованого польоту БПЛА.

Геометрична та математична модель гібридного БПЛА: вектор стану, керуючі змінні, система рівнянь. Алгоритми та технологія моделювання.

Лекція 4: Бортова навігаційна система (НС)

Класифікація, склад, характеристики, вимоги, принцип дії, алгоритми функціонування.

Лекція 5: Інерціальна підсистема НС БПЛА

Склад датчиків та принцип їх роботи. Принцип та алгоритми функціонування інерціальної підсистеми. Програмування алгоритмів підсистеми: вимоги, процес, тестування, інтеграція

Лекція 6: Підсистема супутникової навігації

Історія розвитку, стан, структура, принцип та алгоритми функціонування супутникових радіонавігаційних систем (СРНС). Програмування алгоритмів приймача сигналів СРНС: склад алгоритмів, вимоги, взаємодія

Лекція 7: Гібридні інерціально-супутникові радіонавігаційні системи (ГІСРНС).

Область використання, характеристики, принцип дії, алгоритми функціонування, переваги та недоліки, перспективні напрямки вдосконалення

Лекція 8: Узагальнений фільтр Калмана - основний елемент ГІСРНС

Структура фільтру, особливості програмування, інтеграція у бортовий комплекс.

Лекція 9: Калібрування навігаційних систем

Типові похибки бортових НС. Модель похибок. Сутність та методики калібрування. Обладнання, умови проведення експериментів, попередній аналіз результатів експериментів.

Лекція 10. Наявні та перспективні методи калібрування та алгоритми обробки даних

Обробка даних на основі модифікованого МНК. Застосування нейромережових моделей похибок.

Лекція 11. Система управління (СУ) польотом БПЛА.

Задачі та принципи управління БПЛА. Вимоги до системи управління. Склад та взаємодія елементів СУ. Режими управління. Поканалне управління.

Лекції 12-13. Алгоритми управління польотом БПЛА.

Класичні регулятори, багатоконтурність СУ, програмування та результати моделювання, вимоги до програмування алгоритмів.

Лекція 14-16. Перспективи використання методів штучного інтелекту в СУ БПЛА.

Розробка нечітких регуляторів: основні етапи, вимоги, формування бази правил та функцій приналежності, технологія відпрацювання, очікувані результати.

Розробка нейромережових регуляторів: можливі схеми реалізації, множинність нейромереж в контурі управління, особливості навчання, вимоги до супроводжуючого програмного забезпечення.

Теми практичних занять

Не передбачено навчальним планом.

Теми лабораторних робіт

Робота 1: Комп'ютерна реалізація математичної моделі руху гібридного БПЛА.

Робота 2: Моделювання алгоритмів комплексування інформації в інерціально-супутниковій навігаційній системі БПЛА

Робота 3: Реалізація методики обробки експериментальних даних, отриманих у ході калібрування датчиків.

Робота 4: Програмна реалізація регулятора висоти польоту БПЛА за вимірами висотоміру.

Робота 5: Комп'ютерна реалізація алгоритмів управління польотом БПЛА.

Самостійна робота

Студенти самостійно засвоюють теоретичний матеріал та здійснюють підготовку до виконання лабораторних робіт. До самостійної роботи віднесено вивчення тем: "Дискретний фільтр Калмана". Результати вивчення використовуються в роботах №№2,4. "Рекурентний метод найменших квадратів". Результати вивчення використовуються у роботі №3. Знання по кожній темі оцінюються від 0 до 10 балів у ході опитування при звітуванні робіт №№2,3

Література та навчальні матеріали

Основна:

1. Успенський В. Б. Розробка та комп'ютерна реалізація моделі руху та алгоритмів управління гібридного мультикоптера / В. Б. Успенський, С. Є. Гардер // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Динаміка і міцність машин = Bulletin of the National Technical University "KhPI". Ser. : Dynamics and Strength of Machines : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2022. – № 1. – С. 94-106.
2. Харченко В.П. Авіоніка безпілотних літальних апаратів / В.П.Харченко, В.І. Чепіженко, А.А.Тунік, С.В.Павлова. - К.: ТОВ "Абрис-принт", 2012. - 464с.
3. Філяшкін М.К. Інерціально-супутникові навігаційні системи / М.К.Філяшкін, В.О.Рогожин, А.В.Скрипець, Т.І.Лукінова. - К.: Вид-во НАУ, 2009. - 272 с.
4. Системи супутникової радіонавігації: монографія / В.В.Конін, В.П.Харченко; Національний авіаційний університет. - Київ: Холтех, 2010. - 520 с.

Додаткова:

1. Методичні вказівки до лекцій за дисципліною: "Математичні методи штучного інтелекту" для студентів напряму комп'ютерні науки / укладачі Багмут І.О., Успенський В.Б. – Х.: НТУ «ХПІ», 2023. –100 с.

Навчальні матеріали:

1. Опис до лабораторних робіт.
2. Робочі матеріали кафедри.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Опитування за темами, що винесені до самостійної роботи - максимум $2 \times 10 = 20$ балів. Звіти з лабораторних робіт - максимум $5 \times 12 = 60$ балів. Залік з теорії від 0 до 20 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та добросовісності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність.

Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

28.08.2023

Завідувач кафедри
Дмитро БРЕСЛАВСЬКИЙ

28.08.2023

Гарант ОП
Оксана ТАТАРІНОВА