



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Програмно апаратні технології створення РТС

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'ютерного моделювання процесів і систем (162)

Рівень освіти  
Бакалавр

Тип дисципліни  
Профільований пакет 4, Вибіркова

Семестр  
7

Мова викладання  
Українська

## Викладачі, розробники



### Кортунов Вячеслав Іванович

[vyacheslav.kortunov@khipi.edu.ua](mailto:vyacheslav.kortunov@khipi.edu.ua)

Доктор технічних наук, професор, професор, почесний професор Харбінського Технологічного Університету

Наукова діяльність: створення мініатюрних систем керування (СУ) безпілотними літальними апаратами (БЛА) на основі сучасних сенсорів та обчислювальних засобів, дослідження високопродуктивних архітектур СУ на основі мікроконтролерів серії ARM (STM32) для підвищення продуктивності систем управління, розробка методів та алгоритмів обробки інформації сенсорів навігації та управління, розробка методів управління та наведення БЛА; розробка інформаційного забезпечення взаємодії підсистем СУ, розробка архітектури програмного забезпечення наземного сегмента СУ; експериментальні дослідження БЛА різних конфігурацій.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри КМПС](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна присвячена вивченню робототехнічних систем на прикладі безпілотного ЛА типу квадрокоптера, розглядаються структура таких систем, компоненти - сенсори, мотори, електронні компоненти керування та зв'язку. Вивчаються принципи роботи як окремих компонент, так і квадрокоптера в цілому. Досліджується динаміка квадрокоптера у програмному середовищі моделювання Wolfram Mathematica.

### Мета та цілі дисципліни

Сформувати знання та вміння студентів в області робото-технічних систем на базі яких фахівець зможе забезпечувати розробку, застосування і експлуатацію таких системи на виробництві. В дисципліні акцент робиться на вивчині принципів і механізмів які лежать в основі функціонування робото-технічних систем літакового типу

## **Формат занять**

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації, Підсумковий контроль – іспит.

## **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

ЗК6: Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.

Здатність математично формалізувати постановку завдання моделювання РТС типу квадрокоптера;

Здатність обирати склад РТС, аналізувати компоненти за характеристиками.

Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів;

Здатність застосовувати й реалізовувати алгоритми керування для дослідження характеристик і поведінки систем, проводити експерименти за програмою моделювання з обробкою й аналізом результатів.

## **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

Вміння вибирати раціональні методи та алгоритми розв'язання задач цифрового моделювання що до систем управління.

Вміти використовувати математичні методи для розв'язання задач моделювання елементів та РТС у за голому;

Вміти застосовувати й реалізовувати алгоритми управління та наведення ЛА типу квадрокоптеру, досліджувати характеристики цих алгоритмів, проводити експерименти за програмами моделювання.

## **Обсяг дисципліни**

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 86 год.

## **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Дисципліна базується на знаннях та компетенціях, що набуває здобувач вищої освіти під час вивчення дисциплін: Спеціальні глави вищої математики, Математичний аналіз, Математичні основи теорії управління, Теорія управління, Програмування роботів.

## **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

Лабораторні роботи проводяться з використанням Wolfram Mathematica.

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На лекціях використовуються навчальна дискусія; пояснювально-ілюстративний метод, проблемний метод; евристичний метод; дослідницький метод. На лабораторних роботах застосовуються практичний, частково-пошуковий методи.

Навчальні матеріали доступні студентам через OneDrive.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

**Тема 1.** Вступ. Огляд застосування БЛА, перспективи можливостей.

**Тема 2.** БЛА як приклад РТС. Склад безпілотного літального апарату (БЛА). Наземна частина. Композиція безпілотного літального апарату (БЛА). Бортова частина. GCS AP-VIC.

**Тема 3.** Система управління БЛА, склад, структура. Концепція контролера польоту. Завдання польотів.

Гіроскоп, акселерометр та інші датчики системи управління

**Тема 4.** Гіроскоп, акселерометр та інші датчики. Математичні моделі датчиків. Характеристики, властивості датчиків

**Тема 5.** MagSensors-BaroSensor-Position Sensor. Математичні моделі датчиків. Характеристики, властивості датчиків.

**Тема 6** Динаміка багатороторної системи. Модель у Simulink Quadrocopter.

**Тема 7.** Динаміка квадрокоптера. Модель гвинтомоторної групи. Сили, що діють на апарат.

**Тема 8.** Динаміка квадрокоптера. Модель викручного руху. Кути Ейлера, рівняння кінематики. Моменти, що діють на квадрокоптер.

**Тема 9.** Зовнішні сили та моменти, що діють на квадрокоптер. Зовнішнє середовище та параметри середовища.

**Тема 10.** Система управління БЛА, Hard Ware. Концепція контролера польоту. Завдання польотів.

**Тема 11.** Характеристики датчика. Температурна компенсація. Корекція-оцінка похибок датчиків, методи корекції.

**Тема 12.** INS. Рівняння навігації. Помилка параметрів INS. Оцінка похибок. Фільтр Калмана. Впровадження фільтрів в систему управління AP-VIC.

**Тема 13.** Обробка датчиків. Комплементарна фільтрація даних. Фільтрація сигналу. FIR-IIR.

**Тема 14.** Обладнання дрону та принцип польоту.

**Тема 15.** Засоби моделювання квадрокоптеру (система Simulink) , польотне завдання та його виконання.

### Теми практичних занять

Не передбачено навчальним планом.

### Теми лабораторних робіт

**Лабораторна робота 1.** Математична модель сенсорів типу акселерометра і гіроскопа, моделювання.

**Лабораторна робота 2.** Математична модель сенсору типу бародатчика висоти та швидкості.

**Лабораторна робота 3.** Математична модель сенсору типу магнетометра та позиціонування (GNSS).

**Лабораторна робота 4.** Математична модель сенсору типу магнетометра та позиціонування (GNSS).

**Лабораторна робота 5.** Структура, склад моделі квадрокоптера.

**Лабораторна робота 6.** Програмування польотного завдання до моделі квадрокоптера.

**Лабораторна робота 7.** Виконання та аналіз польотного завдання до моделі квадрокоптера.

### Самостійна робота

Самостійне опрацювання питань за темами, винесеними за рамки лекційного матеріалу. Виконання індивідуального завдання), за темою - моделювання серсорів РТС та обробка їх сигналів.

## Література та навчальні матеріали

1. Н.В. Морзе, Л.О. Варченко-Троценко, М.А. Гладун, Основи робототехніки: навчальний посібник / Н.В. Морзе, Л.О. Варченко- Троценко, М.А. Гладун. – Кам'янець-Подільський : ПП Буйницький О.А., 2016. – 184 с.

2. Fantoni, I., and Lozano, R., Non-Linear Control for Underactuated Mechanical Systems, Communications and Control Engineering Series, Springer-Verlag, New York, 2002
3. Helicopter Performance, Stability, and Control, Krieger, Malabar, FL, 1995.
4. Euston M, Coote P, Mahony R, Jonghyuk K, Hamel T (2008) A complementary filter for attitude estimation of a fixed-wing UAV. Intelligent Robots and Systems.
5. Bishop. Robert H. The Mechatronics handbook / Robert H. Bishop. – Austin: The University of Texas at Austin. – 2002. – 1229 p

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Виконання лабораторних робіт - 40 балів.  
 Виконання розрахункового завдання - 30 балів.  
 Іспит - 30 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 доброчесності 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