

Назва дисципліни	Динаміка і керування рухом літальних апаратів
Викладач	Хорошилов С.В., д.т.н., с.н.с., пров. наук. спів. відділу системного аналізу та проблем керування; т. (056) 372-06-40; email:skh@ukr.net
Курс та семестр, у якому можливе (планується) вивчення дисципліни	Аспірантам, 3 семестр
Факультети, студентам яких пропонується вивчити дисципліну	Відділ системного аналізу та проблем керування
Перелік компетенцій та відповідних результатів навчання, що забезпечує дисципліна	<p>Загальні компетенції:</p> <ul style="list-style-type: none"> - здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу в галузі динаміки та керування рухом літальних апаратів; - здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; - здатність генерувати нові ідеї щодо вдосконалення систем керування літальних апаратів. <p>Професійні компетенції:</p> <ul style="list-style-type: none"> - здатність використати сучасні досягнення науки і передових технології в галузі систем керування літаків, ракет та космічних апаратів; - здатність застосовувати методи математичного аналізу і моделювання динаміки літальних апаратів; - здатність проектувати автоматизовані системи супутників та датчики та виконавчі органи з використанням сучасної методології виконання досліджень; - знання та розуміння процесів динаміки та керування рухом літальних апаратів;

	<ul style="list-style-type: none"> - – здатність проведення досліджень процесів керування рухом літальних апаратів на високому науковому рівні; <p>«соціальні навички» Soft skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> • креативне мислення (при постановці та рішенні задач та не тільки); • критичне мислення (при аналізі результатів та не тільки); • авторитетне донесення своїх результатів до слухачів (при аналізі презентацій та не тільки) <p>Результати навчання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знання в галузі динамічного проектування літальних апаратів та динаміки і керування рухом літальних апаратів; - навички виявляти, ставити та вирішувати проблеми при створенні пристроїв, приладів, механізмів, систем керування, ракетно-космічної техніки. - здатність приймати обґрунтовані рішення в проектних роботах по системам керування літальних апаратів; синтезувати алгоритми пристрої, прилади, систем керування об'єктами і процесами в ракетно-космічній техніці.
Опис дисципліни	
Попередні умови, необхідні для вивчення дисципліни	Знання методів теоретичної механіки, комп'ютерного моделювання, теорії керування
Максимальна кількість студентів, які можуть одночасно навчатися	10
Теми аудиторних занять та самостійної роботи	<p>Обсяг – 150 год. з них 54 години лекцій, 96 годин самостійної роботи.</p> <p>Основні теми лекцій:</p> <p>Л1. Класифікація рухомих об'єктів (РО) і</p>

задачі їх систем керування. Задачі курсу. Короткі історичні відомості.

Л2. Принципи побудови і класифікація бортових систем керування (БСК). Узагальнені функціональні схеми БСК рухомих об'єктів. Особливості БСК об'єктів різних типів.

Л3. Основні аеродинамічні схеми літальних апаратів (ЛА). Основні системи координат, геометричні і кінематичні співвідношення. Сили і моменти, що діють на ЛА. Методи створення керуючих сил і моментів.

Л4. Диференціальні рівняння руху ЛА (загальний випадок). Умови незалежності подовжнього і бічного рухів. Диференціальні рівняння подовжніх рухів ЛА. Лінеаризація рівнянь.

Л5. Динамічні характеристики ЛА в подовжньому русі. Передатні функції ЛА по параметрах подовжніх рухів. Диференціальні рівняння бічних рухів ЛА. Лінеаризація рівнянь. Динамічні характеристики ЛА в бічному русі. Передатні функції ЛА по параметрах бічних рухів.

Л6. Коротка характеристика вимірників параметрів руху РО. Бортові цифрові обчислювальні машини (БЦОМ). Основні характеристики керуючих БЦОМ. Задачі, розв'язувані БЦОМ. Методи дослідження дискретних систем автоматичного керування. Виконавчі пристрої.

Л7. Основні схеми і закони регулювання. Вплив закону регулювання і динамічних похибок регулятора на систему керування. Керування кутами тангажу і крену.

Л8. Автоматичне керування бічним рухом ЛА. Координоване керування.

Л9. Загальні питання побудови БСК. Вибір передаточних чисел, оптимальне проектування регуляторів.

Л10. Загальні відомості. Кінематичні рівняння. Керування висотою польоту. Керування бічним рухом. Автоматичне

керування швидкістю польоту.

Л11. Керування подовжнім рухом ЛА за допомогою нелінійного автопілоту.

Література:

Л12. Задача керування орієнтацією.

Класифікація систем орієнтації. Склад системи орієнтації. Базисні системи відліку.

Л13. Датчики орієнтації.

Л14. Виконавчі органи. Реактивні двигуни орієнтації. Гіроскопічні силові стабілізатори. Моментний магнітопривід.

Л15. Рівняння кутового руху ШСЗ, не утримуючих мас, що рухаються.

Л16. Рівняння кутового руху ШСЗ, що містить маси, що рухаються.

Л17. Зовнішні моменти, що діють на ШСЗ. Гравітаційних, аеродинамічних, сил світлового тиску і моменти іншої природи.

Л18. Методи і системи пасивної стабілізації.

Теми самостійної роботи:

Роб.1. «Дослідження динаміки руху некерованого літака».

Роб.2. «Дослідження динаміки подовжнього руху літака, керованого статичним автопілотом при різних законах регулювання».

Роб.3. «Дослідження динаміки подовжнього руху літака, керованого астатичним автопілотом при різних законах регулювання».

Роб.4. «Дослідження динаміки бічного руху літака, керованого статичним автопілотом при різних законах регулювання».

Роб.5. «Дослідження динаміки бічного руху літака, керованого астатичним автопілотом при різних законах регулювання».

Роб.6. «Дослідження електричних кермових приводів літальних апаратів.

Роб.7. «Дослідження динаміки ШСЗ при

	<p>різній орієнтації, керованого реактивними двигунами».</p> <p>Роб.8. «Дослідження динаміки ШСЗ при різній орієнтації, керованого силовими гіроскопічними органами та реактивними двигунами».</p>
Мова викладання	українська
Рекомендована література	<ol style="list-style-type: none"> 1. Боднер В.А. Теория автоматического управления полетом. М.: Недра, 1964. – 698 с. 2. Павлов В.А., Поньрко С.А., Хованский Ю.М. Стабилизация летательных аппаратов и автопилоты. М.: Высшая школа, 1964. – 484 с. 3. Александров А.Д., Федоров С.М. (ред.). Системы цифрового управления самолетом. М.: Машиностроение, 1983. – 223 с. 4. Раушенбах Б.В., Токарь Е.Н. Управление ориентацией космических летательных аппаратов. М.: Наука, 1974. – 600 с. 5. Агеев М.Д. Автоматические подводные аппараты. Л.: Судостроение, 1981. – 224 с. 6. Павловський М.А., Горбулін В.П., Клименко О.М. Системи керування обертальним рухом космічних апаратів. Київ: Наукова думка, 1997.– 199с. 7. Алексеев К.Б., Бебенин Г.Г. Управление космическими летательными аппаратами. М.: Машиностроение, 1974. – 340 с. 8. Моисеев Н.Н. Элементы теории оптимальных систем. М.: Наука. 1975. – 528 с. 10Иванов Н.М., Лысенко Л.Н., Мартынов А.И. Методы теории систем в задачах управления космическими аппаратами. М.: Машиностроение, 1981. – 254 с. 11.Подобрий Г.М. Теоретические основы торпедного оружия. М: Воениздат, 1969. – 360 с. 12.Александров А.Д. Системы цифрового управления самолетом. М: Машиностроение, 1983. – 223 с.

13. Алпатов А. П. Динаміка космічних літальних апаратів. - Київ. Наукова думка, 2016. - 490 с.

14. Alpatov A. P., Khoroshylov S. V., Maslova A. I., Contactless de-orbiting of space debris by the ion beam. Dynamics and control. Kyiv: Akadempriodyka, 2019. — 170 p.