



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Навчально-науковий інститут
механічної інженерії і транспорту

ОСНОВИ ТЕОРІЇ ПНЕВМОПРИВОДУ

Шифр та назва спеціальності
131 – Прикладна механіка

Інститут
Навчально-науковий інститут механічної
інженерії і транспорту (MIT)

Освітня програма
Прикладна механіка

Кафедра
Деталі машин та гідропневмосистеми
(148)

Рівень освіти
Бакалавр

Тип дисципліни
Вибіркова

Семестр
8

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники

Геннадій Крутіков, gkrutikov@gmail.com



Професор, доктор технічних наук, професор каф. "Деталі машин та гідропневмосистеми"(НТУ «ХПІ»). Автор понад 120 наукових публікацій, 6-ти навчальних посібників та 1 монографії. Провідний лектор з курсів: «Основи теорії пневмоприводу», "Основи теорії гідроприводу", "Проектування гідравлічних та пневматичних силових контурів мехатронних систем", "Пневматичне та вакуумне обладнання мехатронних систем", "Гідравлічне обладнання мехатронних систем"

Загальна інформація

Анотація

У курсі викладені як питання вивчення робочих процесів у пневмоприводах, їх комп'ютерне моделювання, методи інженерного розрахунку, так і принципи побудови систем управління на базі силової пневматики.

Мета та цілі дисципліни

Курс розроблено з метою освоєння студентами методикою розрахунку та дослідження робочих процесів у пневматичних приводах з метою проектування систем пневмоприводів для вирішення завдань автоматизації виробничих процесів

Формат занять

Лекції, практичні заняття. Підсумковий контроль – Екзамен.

Компетентності

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК1. Здатність застосовувати типові аналітичні методи та комп'ютерні програмні засоби для розв'язування інженерних завдань галузевого машинобудування, ефективні кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також відповідне комп'ютерне програмне забезпечення для розв'язування інженерних задач галузевого машинобудування.

ФК2. Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем галузевого машинобудування.

ФК7. Здатність приймати ефективні рішення щодо математичного моделювання робочих процесів у пневмоприводах з подальшим комп'ютерним моделюванням цих процесів, а також розробки пневматичних схем при вирішенні завдань автоматизації.

ФК8. Здатність реалізовувати творчий та інноваційний потенціал у проектних розробках в сфері галузевого машинобудування.

Результати навчання

РН5. Знати конструкції, методики вибору і розрахунку, основи обслуговування і експлуатації приводів верстатного і робототехнічного обладнання;

РН6. Приймати ефективні рішення, аналізувати і порівнювати альтернативні варіанти з урахуванням цілей та обмежень, питань забезпечення якості, а також технічних, економічних, законодавчих та інших аспектів.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 40 год., практичні заняття-20 год., самостійна робота – 90 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: «Теплотехніка», «Механіка рідини та газу», «Інформатика».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій та програмного забезпечення "Fluidsim". Навчальні матеріали доступні студентам через Microsoft Teams.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1 «Термодинаміка тіла змінної маси».

Тема 2 «Моделі перебігу газу в комутаційному тракті пневмоприводу. Розрахунок масової витрати».

Тема 3 «Типова схема пневмоприводу. Циклограма роботи»

Тема 5 «Розрахунок складних комутаційних трактів пневмоприводів» .

Тема 6 «Нелінійна математична модель пневмоприводу».

Тема 7 «Чисельне інтегрування диференціальних рівнянь матмоделі пневмоприводу кроковим методом».

Тема 8 «Математична модель пневмоприводу у безрозмірній формі. Критерії динамічної подоби пневмоприводу».

Тема 9 «Розрахунок часу спрацювання пневмоприводу на основі графіків у галузі основних критеріїв динамічної подоби».

Тема 10 «Схеми реверсу та регулювання швидкості»

Тема 11 «Реалізація тимчасових операцій. Імпульсне керування пневмоприводом»

Тема 12 «Контроль циклу пневматичної системи за становищем робочого органу пневмодвигуна, за тиском і за часом».

Тема 13 «Використання імпульсного керування та елементів пам'яті при автоматизації виробничих процесів».

Тема 14 «Гальмування та позиціонування робочих органів пневмоприводів».

Тема 15 «Багатопозиційний вільнопрограмований пневмопривод».

Тема 16. Вибір закону управління релейного багатопозиційного пневмоприводу з режимом самонавчання

Теми практичних занять

Пневмопривод двусторонній дії має наступні параметри: діаметр поршня D , діаметр штоку $d_{ш}$, хід поршня L , внутрішній діаметр підвідної та вихлопної ліній d_T , постійне статичне навантаження на штоку P , маса поступально рухомих частин m , тиск повітря в магістралі живлення P_M . Для реверсування приводу використовується чотирьохлінійний розподільник В 64-2 з ефективною площею f_P^3 . Крім того, на робочій магістралі між розподільником і циліндром встановлений іаслораспилитель В44-2 з ефективною площею f_M^3 , а на вихлопній магістралі - глушник ПГ11-! 6 / 0,63 з ефективною площею f_T^3 . Довжина трубопроводу, що підводить l_1 , довжина вихлопного трубопроводу l_2 . Заданий коефіцієнт втрат напору по довжині λ . Абсолютна температура повітря в живильній магістралі T_M .

Практичне заняття № 1

Подати схему пневмоприводу. Викласти методика заміни місцевих опорів (пневмоапаратів) еквівалентними по пропускну здатності ділянками трубопроводів

Практичне заняття № 2

Знайти сумарну еквівалентну довжину живильного і вихлопного трактів пневмопривода.

Зазначите ефективну площу живильного f_1^3 і вихлопного f_2^3 трактів пневмопривода на основі їх еквівалентних довжин.

Практичне заняття № 3

Написати систему рівнянь (математичну модель) в розмірній формі, що описує функціонування двостороннього пневмоприводу. Який фундаментальний фізичний закон лежить в її основі? Яким чином можна вирішити цю систему? Ознайомитися з програмою розрахунку на ЕОМ. Ввести вихідні дані в програму і провести розрахунок перехідного процесу в пневмоприводі при його спрацьовуванні

Практичне заняття № 4

Подати математичну модель у безрозмірній формі. Виділити і обґрунтувати основні критерії динамічної подоби пневмопривода.

Практичне заняття № 5

Викласти інженерну методика розрахунку часу спрацьовування пневмопривода, засновану на графіках залежності безрозмірного часу спрацьовування пневмопривода від основних критеріїв динамічного подоби. Визначити час спрацьовування пневмопривода, використовуючи інженерну методика розрахунку і порівняти з часом спрацьовування, отриманим на підставі розрахунку на ЕОМ

Практичне заняття №6

Запропонувати два способи гальмування робочого органу ПП за рахунок зовнішніх гальмівних пристроїв: а) з дискретним гальмівним клапаном, б) з аналоговим гальмівним клапаном

Визначити транспортний і повний час спрацьовування, а також швидкість поршня в кінці ходу

Практичне заняття №7

Провести машинний експеримент і встановити в діалоговому режимі з ЕОМ найбільш раціональний спосіб гальмування і вибрати оптимальний гальмівний шлях

Практичне заняття №8

Проаналізувати отримані на ЕОМ графіки перехідних процесів в ПП до обраного способу і параметрами гальмування. Порівняти час спрацьовування ПП без гальмування і ПП з безклапанним режимом роботи.

*) Десять числових варіантів даються в завданні

Теми лабораторних робіт

Самостійна робота

Самостійна робота передбачає дослідження на ЄОМ перехідних процесів у пневмоприводі з різними навантаженнями та конструктивними параметрами за різних способів гальмування робочого органу

Література та навчальні матеріали

1. Герц Є. В. Розрахунок пневмоприводів: довід. посібник / Є. В. Герц, Г. В. Крейнін. ММ. : Машинобудування, 1975. 272 с.
2. Крейнін Г. В. Гідравлічні та пневматичні приводи промислових роботів та автоматичних маніпуляторів / Г. В. Крейнін, І. Л. Кривц, Є. Я. Вінницький, В. І. Івлєв; за ред. Г. В. Крейніна. ММ. : Машинобудування, 1993. 304 с.
3. Крутіков Г. А. Розрахунок пневмоприводів дискретної дії: навч. посіб. / Г. А. Крутіков. - Харків: ХПІ - 1986. - 99 с.
4. Крутіков Г. А. Проектування багатопозиційного вільнопрограмованого пневмоприводу з адаптивним мікропроцесорним управлінням: навч. посіб. / Г. А. Крутіков. - Харків: ХДПУ, 2000. - 97 с.
5. Крутіков Г.А. Теорія та проектування пневматичних силових контурів мехатронних систем / Г.А. Крутіков, Ю.Л. Отаманов, М.Г. Стрижак: монографія. -Харків: НТУ «ХПІ»-2019. -300 с.
6. Холзунов А.Г. Основи розрахунку пневматичних приводів. М.: Машинобудування, 1964. 301 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді заліку (40%) та поточного оцінювання (60%).

Залік: письмове завдання (2 запитання з теорії + розв'язання задачі) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: розрахункове завдання (по 40%).

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

29.03.2023р.

Завідувач кафедри
Анатолій ГАЙДАМАКА

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Олександр ПЕРМЯКОВ

