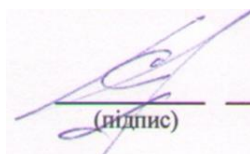


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Мехатроніки та електротехніки» (№ 305)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



Кочук С.Б.

«30» серпня 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Приводи автоматизованих технологічних процесів

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітня програма: «Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»

Форма навчання: денна


Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Розробник: Кислий А.Г. старший викладач каф. №305 
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри «Мехатроніки та електротехніки»

Протокол № 1 від «30» серпня 2021 р.

В.О. завідувача кафедри №305 к.т.н. доцент 
Фомичов К.Ф.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4,5	<p>Галузь знань <u>15 «Автоматизація та приладобудування»</u></p> <p>Спеціальність <u>151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»</u></p> <p>Освітня програма <u>«Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва»</u></p> <p>Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</p>	Обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання: _Розробка пневматичного приводу)		Семестр
Загальна кількість годин – 64/135		6-й
		Лекції*
		24 години
		Лабораторні*
		24 години
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи здобувача – 6		Практичні
	16	
	Самостійна робота	
	71 година	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/71

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: вивчити основні положення, фізичні принципи роботи електро-, гідро- та пневмоприводів; особливості використання приводів у системах управління об'єктами автоматизації.

Завдання: отримати навички аналізу характеристик та способів розрахунків приводів систем управління, освоєння методів математичного опису різних приводів.

Компетентності, які набуваються:

- здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями(ЗК1);
 - здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел(ЗК2);
 - здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях(ЗК5);
 - навички використання інформаційних і комунікаційних технологій(ЗК6);
 - здатність працювати в команді(ЗК7);
 - навички здійснення безпечної діяльності(ЗК9).
-
- здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій (ФК2);
 - здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи, аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик; налагоджувати та експлуатувати системи автоматизації (ФК5);
 - здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій (ФК6);
 - здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення задач автоматизації, зокрема розробки 3-D моделей, електричних схем та платних рішень (ФК9);
 - здатність обґрунтовувати вибір та розробляти схемотехнічні модулі систем автоматизації (ФК10);
 - надбання знань з основ електрообладнання автомобілів та літальних апаратів, побудови сонячних перетворювачів енергії (ФК12).

Очікувані результати навчання:

- знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації (ПРН2);
- вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування (ПРН3);
- розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації та вміти проводити їх аналіз і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем

керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей (ПРН4);

-вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для аналізу та синтезу систем автоматизації (ПРН5);

здатність проводити аналіз виробничо-технічних систем в різних галузях промисловості як об'єктів автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації (ПРН7);

-вміти проектувати, налагоджувати та експлуатувати системи автоматизації, зокрема спеціальні вимірювальні та керуючі системи з урахуванням властивостей виробничо-технологічних комплексів (ПРН8);

-вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки (ПРН11);

-вміти виявляти, локалізувати та виправляти помилки в роботі програмних та апаратних засобів систем автоматизації (ПРН12).

Пререквізити - «Фізика», «Вища математика», «Технічна механіка» «Електроніка та мікросхемотехніка».

Кореквізити – «Мікропроцесорні пристрої», «Основи моделювання СУ».

3. Зміст навчальної дисципліни

Семестр 7

Модуль 1.

Змістовний модуль 1. Пневматичні та гідравлічні приводи.

Тема 1. Вступ до дисципліни «Приводи автоматизованих технологічних процесів». Приводи та їх місце у системах автоматизації.

Предмет вивчення і задачі дисципліни „Приводи автоматизованих технологічних процесів”. Основні поняття та визначення. Модель автоматизованого технологічного процесу. Канали зв'язку. Структурна схема привода. Класифікація приводів.

Тема 2. Основні фізичні закони для газів. Підготовка повітря для пневматичних приводів.

Повітря. Атмосферний тиск. Абсолютний і надлишковий тиск. Газові закони. Закон Бойля. Вплив температури на газ. Закон Гей-Люссака. Співвідношення між тиском, об'ємом і температурою. Тиск і витрата. Принцип Паскаля. Принцип Вентурі.

Підготовка повітря. Компресори. Подача повітря до ресивера. Розрахунок трубопроводів. Підготовка стисненого повітря. Відцентрові фільтри. Регулятор тиску. Клапан безпеки. Клапан м'якого пуску. Регулятор тиску без компенсації. Маслорозпилювач.

Тема 3. Циліндри пневматичних приводів.

Принцип дії пневмоциліндра. Основні визначення. Зміна тиску в порожнинах пневмоциліндра двосторонньої дії при висуванні штока. Зусилля, що розвиваються циліндром. Конструктивні параметри циліндрів. Визначення параметрів циліндра при дії прикладеного навантаження. Система гальмування пневмоциліндра в кінці ходу. Кріплення циліндра. Напруження в штоку при стискаючому навантаженні. Пристрої для зміни робочих характеристик циліндра. Поворотні циліндри. Магнітні циліндри.

Тема 4. Керування потоками стиснутого повітря.

Класифікація розподільників. Розподільники клапанного типу, нормально закриті та нормально відкриті. Види механічного управління клапанними розподільниками. Мінірозподільювачі клапанного типу. Розподільники золотникового типу. Пристрої з ручним і механічним управлінням. Типи пневматичного управління розподільником. Пряме електромагнітне управління. Трьохпозиційні розподільники. Блокуючі клапани. Логічні клапани обробки сигналів. Визначення параметрів розподільників і повітряної магістралі. Відсічні клапани. Типові режими роботи пневматичних приводів

Тема 5. Пневматичні схеми. Електропневматика.

Умовні позначення в пневматиці. Правила створення схеми. Елементарні схеми. Одиночний або напівавтоматичний цикл. Безперервний або автоматичний цикл.

Позначення в електриці. Ланцюги з реле. Системи управління. Електропневматичні схеми. Реалізація логічних функцій. Схеми з самоутриманням для запам'ятовування електричних сигналів. Схеми з перекидними контактами. Команди аварійної зупинки. Цикл за участю декількох циліндрів. Послідовності з блокуючими сигналами.

Тема 6. Основи прикладної гідравліки. Виконавчі механізми.

Робочі рідини і їх властивості. Рідини що застосовуються. Розрахунок втрат тиску при течії рідини в трубопроводі. Гідравлічна провідність. Місцеві гідравлічні втрати. Гідравлічний удар.

Виконавчі механізми. Механізми прямолінійного руху. Механізми з гнучкими роздільниками. Моментні гідроциліндри (поворотники). Перетворення прямолінійного руху в поворотний. Механізми (гідромотори) обертового дії.

Тема 7. Пристрої розподілу і регулювання.

Розподільники рідини. Золотникові розподільники. Двоступінчаті золотникові розподільники. Запобіжні і редуційні клапани. Клапани прямої дії. Переливні клапани. Диференціальні клапани. Двоступінчаті запобіжні клапани. Редуційні клапани постійного тиску. Редуційно-запобіжні клапани. Дросельні

регулюючі пристрої. Регулятори витрати рідини. Імпульсний гідропривід. Регулювання швидкості гідродвигунів. Дросельне регулювання швидкості гідродвигуна. Регулювання швидкості гідродвигунів зміною робочого об'єму насосів.

Тема 8. Гідравлічні слідкуючі приводи (гідропідсилювачі).

Елементи гідропідсилювачів. Розподільники гідропідсилювачів. Механізм відчуття на органі управління зусилля навантаження. Аварійні гідравлічні ланцюги. Гідропідсилювачі з двома джерелами живлення. Двокаскадні підсилювачі. Електрогідравлічні системи.

Модульний контроль

Змістовний модуль 2. Електричні приводи.

Тема 9. Виконавчі елементи слідкуючого електроприводу.

Основні відомості. Виконавчі електродвигуни постійного і змінного струму. Безколекторні двигуни постійного струму, шагові двигуни. Виконавчі механізми з муфтами. Порівняльний аналіз параметрів виконавчих елементів слідкуючих електроприводів. Механічні передачі, що застосовуються в електроприводі.

Тема 10. Статичні характеристики електродвигунів, використовуваних в системах електроприводу.

Основні визначення. Механічні характеристики двигунів постійного струму в руховому режимі. Експлуатаційні характеристики електродвигунів постійного струму. Механічні характеристики двигунів постійного струму в гальмівних режимах.. Регулювання швидкості обертання електродвигунів постійного струму.

Тема 11. Динамічні характеристики електродвигунів, які використовуються в системах електричного приводу.

Основні визначення і завдання динаміки електроприводу. Зусилля і моменти, що діють в системі електропривод - виконавчий пристрій. Основи динаміки електроприводу. Приведення моментів і зусиль до одного валу. Перехідні процеси в електроприводах з двигунами паралельного і незалежного збудження.

Тема 12. Керування роботою електричного приводу.

Привід з двигуном постійного струму, керованим від лінійного підсилювача потужності. Слідкуючий привід на базі системи генератор - двигун. Тиристорний привід. Релейний привід з двигуном постійного струму. Привід з асинхронним двофазним двигуном, керованим від лінійного підсилювача.

Релейний привід з асинхронним двофазним двигуном. Імпульсний привід з асинхронним двофазним двигуном.

Управління виконавчими електродвигунами цифрових слідкуючих приводів.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Пневматичний та гідравлічний приводи..					
Тема 1. Вступ до дисципліни «Приводи автоматизованих технологічних процесів». Приводи та їх місце у системах автоматизації.		2			4
Тема 2. Основні фізичні закони для газів. Підготовка повітря для пневматичних приводів.		2			4
Тема 3. Циліндри пневматичних приводів.		2			4
Тема 4. Керування потоками стиснутого повітря.		2		6	4
Тема 5. Пневматичні схеми. Електропневматика.		2	4	6	4
Тема 6. Основи прикладної гідравліки. Виконавчі механізми.		2	4		4
Тема 7. Пристрої розподілу і регулювання.		2			4
Тема 8. Гідравлічні слідкуючі приводи (гідропідсилювачі).		2			4
Модульний контроль				2	2
Разом за змістовним модулем 1		16	8	14	34
Змістовний модуль 2. Електричний привод.					
Тема 9. Виконавчі елементи слідкуючого електроприводу.		2		2	4
Тема 10. Статичні характеристики електродвигунів,		2		2	4

використовуваних в системах електроприводу.					
Тема 11. Динамічні характеристики електродвигунів, які використовуються в системах електричного приводу.		2		2	4
Тема 12. Керування роботою електричного приводу.		2	8	2	4
Модульний контроль				2	2
Разом за змістовним модулем 2		8		10	18
Усього годин		24		24	52
Модуль 2					
Індивідуальне завдання					17
Контрольний захід					2
Усього годин		24	16	24	71

5. Теми семінарських занять

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Особливості конструкції та принципа дії пневматичних приводів.	4
2	Особливості конструкції та принципа дії гідравлічних приводів.	4
3	Особливості конструкції та принципа дії електричних приводів.	4
4	Системи цифрового керування електричними приводами.	4
	Разом	16

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення основних способів управління пневматичними приводами по швидкості і положенню.	2
2	Реалізація логічних функцій при управлінні пневматичними приводами.	2
3	Дослідження пневматичних приводів, керованих за	2

	часом і тиском.	
4	Дослідження пневматичних приводів, керованих за допомогою пневматичних генераторів імпульсів.	2
5	Релейно- контактні системи керування пневмоприводами.	2
6	Реалізація логічних функцій і робота таймера при управлінні пневматичними приводами.	2
7	Модульний контроль	2
8	Визначення закону керування автоматом завантаження за допомогою електричного приводу	2
9	Дослідження рульового автомата управління РАУ-107.	2
10	Дослідження привода з безколекторним електричним двигуном.	4
11	Модульний контроль	2
	Разом	24

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
Семестр 7		
1	Приводи та їх місце у системах автоматизації..	4
2	Основні фізичні закони для газів. Підготовка повітря для пневматичних приводів.	4
3	Циліндри пневматичних приводів.	4
4	Керування потоками стиснутого повітря.	4
5	Пневматичні схеми. Електропневматика.	4
6	Основи прикладної гідравліки. Виконавчі механізми	4
7	Пристрої розподілу і регулювання.	4
8	Гідравлічні слідкуючі приводи (гідропідсилювачі).	4
9	Підготовка до модульного контролю	2
10	Виконавчі елементи слідкуючого електроприводу.	4
11	Статичні характеристики електродвигунів, використовуваних в системах електроприводу.	4
12	Динамічні характеристики електродвигунів, які використовуються в системах електричного приводу.	4
13	Керування роботою електричного приводу.	4
14	Підготовка до модульного контролю	2
15	Індивідуальне завдання	17
26	Підготовка до контрольного заходу	2
	Разом	71

9. Індивідуальні завдання

Розрахунок гідравлічного(електричного, пневматичного) приводу.
Розробка цифрової системи керування електричним приводом.

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, лабораторних робіт, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю, письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

12.1. Розподіл балів, які отримують здобувачі (кількісні критерії оцінювання)

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 лабораторних (практичних) робіт	0...4	6	0...24
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...4	4	0...16
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Виконання і захист РГР (РР, РК)	0...17	1	0...18
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит/залік) проводиться у разі відмови здобувача від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту/заліку. Під час складання семестрового іспиту/заліку здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з наступних запитань:

1. Структурна схема приводу. Класифікація приводів. 33 бала
2. Розподільники рідини. Золотникові розподільники. Двоступінчаті золотникові розподільники. 33 бала
3. Основи динаміки електроприводу. Приведення моментів і зусиль до одного валу. 34 бала

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань та вмінь для одержання позитивної оцінки:

здобувач повинен знати:

- принципи дії основних типів приводів;
- основні характеристики приводів, методи та засоби їх визначення;
- методи розрахунку силових пристроїв та перетворювачів;
- системи керування роботою електричного, пневматичного та гідравлічного приводів.

здобувач повинен вміти:

- - досліджувати і визначати метрологічні та технічні характеристики приводів;
- - виконувати розрахунки силових пристроїв;
- - виконувати вибір силових пристроїв та перетворювачів за технічними характеристиками.

12.3 Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та домашні завдання. Здати тестування.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, виконати всі КР, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу.

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

Розподіл балів, які отримують здобувачі за виконання курсової роботи (проекту)

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до 35	До 15	До 50	100

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
--------	--------------	---------------

13. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з дисципліни ««Приводи автоматизованих технологічних процесів»».
2. Методичні вказівки і завдання до виконання лабораторних робіт.
3. Методичні вказівки і завдання до виконання практичних робіт.
4. Методичні вказівки і завдання до виконання розрахункових робіт.
5. Лабораторні стенди для виконання перевірок та досліджень електричних та пневматичних приводів.

14. Рекомендована література Базова

1. Фірсов С.М. Експериментальне дослідження статичних і динамічних характеристик рульових машин и сервоприводів систем управління. - Х.: ХАИ, 2007. – 100 с.
2. Управление исполнительными элементами следящих электроприводов летательных аппаратов/ Б. И. Петров, В. В. Бальбух, Н. П. Паппе и др.: Под ред.. Б. И. Петрова. – М.: Машиностроение, 1981 .- 222 с.
3. Электропривод систем управления летательных аппаратов / Под ред.. Петрова В.И. – М.: Машиностроение, 1973. – 360с.
4. Москаленко В.В. Электрический привод / Учеб. для электротехнич. спец. вузов. - М.: Высшая школа, 1991. - 429 с.
5. Полковников В.А. Электропривод летательных аппаратов. – М.: Машиностроение, 1990. – 385 с.
6. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 392 с.
7. Гамынин Н.С. Гидравлический привод систем управления / Уч. пособие для авиационных вузов и факультетов. - М.: Машиностроение, 1972. - 376 с.
8. Айзенберг Я.Е., Суббота А.М. Исполнительные механизмы и приводы / Учебное пособие для студентов вечернего отделения. – Х.: ХАИ, 1976. – 69 с.
9. Пневмопривод систем управления летательных аппаратов / В.А. Чашин, О.Г. Камладзе, А.Б. Кондратьев и др. – М.: Машиностроение, 1987. – 248 с.

10. Навроцкий К.Л. Теория и проектирование гидро- и пневмосистем / Учеб. для вузов. – М.: Машиностроение, 1991. – 282 с.

11. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем / Учеб. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 464 с.

Додаткова

15. Кулесский Р.А., Шубенко В.А. Электроприводы постоянного тока с цифровым управлением. - М.: Энергия, 1973. - 207 с.

16. Полковников В.А. Электрические, гидравлические и пневматические приводы летательных аппаратов и их предельные динамические возможности. – М.: МАИ, 2002. – 341 с.

17. Электромеханические преобразователи гидравлических и газовых приводов Е.М. Решетников, Ю.А. Саблин, В.Е. Григорьев и др. – М.: Машиностроение, 1982. – 145 с.

18. Борушко Ю.М., Коваленко А.А., Тыхевич О.Ф. Экспериментальное исследование статических и динамических характеристики рулевой машины и сервопривода: Учеб. пособие по лабораторному практикуму. – Х.: ХАИ, 1988. – 31 с.

19. Герц Е.В., Крейнин Г.В. Расчет пневмоприводов. – М.: Машиностроение, 1975. – 272 с.

20. Кулик А.С., Пищухина О.А., Фирсов С.Н. Отказоустойчивое управление пневматическим сервоприводом беспилотного летательного аппарата. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «ХАИ», 2004. – 142 с.

21. Кулик А.С., Гордин А.Г. и др. Словарь терминов по системам управления летательных аппаратов. – Х.: ХАИ, 2000. - 224 с.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <http://www.k305.edu>