

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

Кафедра Теоретичної механіки машинознавства та роботомеханічних систем
(№202)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова НМК


(підпис)

Н.В.Руденко
(ініціали та прізвище)

01 вересня 2020 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ВИБІРКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Пневмоприводи та автоматика

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування»

(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: «Роботомеханічні системи і логістичні комплекси»

«Комп'ютерний інжиніринг»

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2020 рік

Робоча програма «Пневмоприводи та автоматика»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 131 «Прикладна механіка», 133 «Галузеве машинобудування»

освітньою програмою «Роботомеханічні системи і логістичні комплекси», «Комп'ютерний інжиніринг»

« 21 » 06 2020 р., – 15 с.

Розробник: Степаненко Д. Р., асистент каф. 202

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



підпис)

Баранов О. О., д.т.н., доцент каф. 202

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)



підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Теоретичної механіки машинознавства та роботомеханічних систем

(назва кафедри)

Протокол № 10 від « 25 » червня 2020 р.

Завідувач кафедри д.т.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)



(підпис)

О.О. Баранов

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 13 «Механічна інженерія» (шифр і найменування) Спеціальність 131 «Прикладна механіка» 133 «Галузеве машинобудування» (код та найменування) Освітня програма «Роботомеханічні системи і логістичні комплекси» «Комп’ютерний інжиніринг» (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Вибіркова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2020/2021
Індивідуальне завдання _____ (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 64/150		6-й
		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 5,3		32 годин
		Практичні, семінарські*
		32__ годин
		Лабораторні*
		____ годин
		Самостійна робота
		86 годин
		Вид контролю
		модульний контроль, іспит

Примітка

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

для денної форми навчання – 72/86.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення – формулювання чіткого розуміння побудови циклової системи керування пневматичними приводами та автоматичними системами. Формулювання розуміння апаратної частини різних по природі систем керування, та визначення оптимальної згідно з завданнями.

Завдання – вивчення методів створення системи керування пневматичними приводами.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких компетентностей:

1) Загальні компетенції (ЗК):

- ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння предметної діяльності;
- ЗК6. Визначеність і наполегливість, щодо поставлених завдань і взятих обов'язків;
- ЗК7. Здатність вчитися і оволодіти сучасними навичками;
- ЗК13. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

2) Фахові компетентності (ФК):

- ФК1. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.
- ФК3. Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів.
- ФК4. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.
- ФК5. Здатність використовувати аналітичні та числені математичні методи для вирішення задач прикладної механіки, зокрема здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності деталей і конструкцій машин.
- ФК6. Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.
- ФК 7. Здатність комп'ютеризовані системи проектування (САД), виробництва (САМ), інженерних досліджень (САЕ) та спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки.
- ФК 9. Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотримання загальноприйнятих норм і стандартів.
- ФК10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

Програмні результати навчання.

- РН2. Використовувати знання теоретичних основ механіки рідин і газів,

- теплотехніки та електротехніки для вирішення професійних завдань;
- РН7. Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам.
 - РН8. Знати і розуміти основи інформативних технологій, програмування, практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень;
 - РН11. Розуміти принципи роботи системи автоматизованого керування технологічним обладнанням, зокрема мікропроцесорних, вибрати та використовувати оптимальні засоби автоматики;
 - РН12. Навички практичного використання комп'ютеризованих систем проектування (CAD), підготовка виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE);
 - РН14. Здійснювати оптимальний вибір обладнання та комплектацію технічних комплексів.

Міждисциплінарні зв'язки: вивчення курсу «Електро-гідро-пневмоавтоматика» базується на загальних знаннях з таких дисциплін як «Електротехніка», «Мікропроцесорні пристрої автоматики» та є базою для написання дипломної роботи бакалавра.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1 Пневмоприводи

Тема 1. Вступ. Побудова курсу, базова теоретична інформація.

Поняття стиснутого газу. Елементи енергетичного, логічного, інформаційного та виконавчого пневматичних рівнів, графічне зображення, принцип їх роботи, приклади застосування.

Тема 2. Елементи пневматичних систем. Умовні зображення і стандарти в сфері пневмоавтоматики.

Виготовлення і розподілення повітря. Пневмоапарати. Логічно-обчислювані елементи. Виконавчі прилади. Пневматична система. Умовні графічні зображення пневмоелементів. Головні вимоги по техніці безпеки.

Тема 3. Методи проектування пневмосистем.

Розробка пневматичних систем. Блок-схема ланцюга управління. Структура принципової схеми. Складання принципіальної схеми. Позначення елементів схеми. Життєвий цикл пневматичної системи.

Тема 4. Схеми з одним виконавчим пристроєм.

Пряме управління циліндром. Непряме управління циліндром. Логічні функції І АБО. Різні види управління циліндром.

Тема 5. Схеми з декількома виконавчими пристроями.

Управління декількох виконавчих пристроїв. Вимкнення сигналу з допомогою перемикаючого розподільника.

Тема 6 Головні поняття пневматики. Виготовлення і розподілення стиснутого повітря..

Тиск стиснутого повітря. Підготовка стиснутого повітря. Компресори.

Ресивер. Розподілення стиснутого повітря. Система підготовки стиснутого повітря.

Тема 7. Виконавчі пристрої і вихідні прилади.

Циліндри. Пневмомотори. Індикатори.

Тема 8. Пневморозподільники. Пневмоапарати. Проектування систем керування.

Головні види. Витратні характеристики. Надійність роботи розподільників. Зворотні клапани. Регулятори витрат. Клапан тиску. Комбіновані клапани. Проектування систем керування. Аспекти покращення пневморозподільників. Спеціальні пристрої та модулі.

Змістовний модуль 2. Електроавтоматика. ПЛК

Тема 9. Основи електротехніки. Елементи і блоки підсистеми обробки електричних сигналів. Розподільники з електричним управлінням.

Постійний і змінний струм. Закон Ома. Принцип роботи соленоїда. Вимірювання в електричних колах. Електричний блок живлення

Тема 10. Проектування електропневматичних систем управління.

Порядок розробки системи управління. Порядок проектування. Приклад підйомного пристрою. Порядок вводу системи управління в експлуатацію.

Тема 11. Релейні системи керування.

Застосування релейного керування в електропневматичних системах. Пряме не пряме управління. Логічні функції. Запам'ятовування сигналів. Затримка. Управління послідовністю з запам'ятовуванням сигналів з допомогою розподільників з двостороннім керуванням.

Тема 12. Основи зображення чисел в машинному коді. Булева алгебра

Десятина система числення. Двійкова система числення. Шістнадцятирична система числення. Генерування двійкових і цифрових сигналів. Головні логічні функції. Операції з логічними функціями. Встановлення функцій перемикачів. Спрощення логічних функцій. Діаграма Карно-Вайча.

Тема 13. Конструкція і принцип дії системи програмного керування.

Структура. Центральний процесор. Принцип дії. Пам'ять. Входи. Виходи. Програма.

Тема 14. Загальні елементи мов програмування. Діаграма функцій. Релейно-контактні схеми (РКС). Структурований текст. Послідовні функціональні діаграми.

Ресурси систем програмованого керування. Змінні та види представлення даних. Програма. Елементи діаграми функцій. Аналіз логічних схем. Циклові структури. Елементи мови РКС. Функції та функціональні блоки. Вираз. Стан. Вибір стану. Цикл. Елементи драбинної діаграми. Переходи. Кроки.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усьо го	у тому числі			
		л	п	лаб.	сам.р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовий модуль 1. Пневмоприводи					
Тема 1 Вступ. Побудова курсу, базова теоретична інформація.	4	2	-	-	2
Тема 2. Елементи пневматичних систем. Умовні зображення і стандарти в сфері пневмоавтоматики.	8	2	2	-	4
Тема 3. Методи проектування пневмосистем.	4	2	2	-	4
Тема 4. Системи з одним виконавчим пристроєм.	8	2	2	-	4
Тема 5. Схеми з декількома виконавчими пристроями.	4	2	2	-	6
Тема 6. Головні поняття пневматики. Виготовлення і розподілення стиснутого повітря.	8	2	2	-	6
Тема 7. Виконавчі пристрої і вихідні прилади.	8	2	2	-	6
Тема 8. Пневморозподільники. Пневмоапарати. Проектування схем керування.	6	2	4	-	8
Модульний контроль 1	2	2	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	52	18	16	-	40
Змістовий модуль 2. Автоматика. ПЛК.					
Тема 9. Основи електротехніки. Елементи і блоки підсистеми обробки електричних сигналів. Розподільники з електричним управлінням..	6	2	2	-	8
Тема 10. Проектування електропневматичних систем управління	6	2	2	-	6
Тема 11.. Релейні системи керування	6	2	2	-	6
Тема 12.. Основи зображення чисел в машинному коді. Булева алгебра.	6	2	2	-	2
Тема 13.. Конструкція і принцип дії системи програмного керування.	6	2	2	-	8
Тема 14. Загальні елементи мов	10	2	6	-	16

програмування. Діаграма функцій. Релейно- контактні схеми (РКС) Структурований текст. Послідовні функціональні діаграми					
Модульний контроль 2	2	2	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	50	14	16	-	46
Усього годин	150	32	32	-	86

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Знайомство з елементами пневмоавтоматики.	4
2	Вплив зміни конструкції керуючого елемента на рішення. Елемент затримки часу.	4
3	Пневматичні та релейні засоби автоматизації пневматичних та гідравлічних систем.	4
4	Підключення контролеру ПЛК до пневматичної системи, адресація входів виходів контролеру.	4
5	Складні керуючі програми з ПЛК	4
6	Підключення контролеру Arduino до пневматичної системи, адресація входів виходів контролеру.	4
7	Керуючі програми з Arduino	4
8	Складні керуючі програми з Arduino циклової роботи	4
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Умовні позначення в пневматиці	2
2	Дискретизація системи, побудова рівнянь системи керування	8
3	Робота з циклограмою	10
4	Розробка пневматичної та електропневматичної системи	17
5	Побудова контролера, засоби по підключенню	5
6	Складні програмні системи автоматики	5
7	Побудова контролера Arduino	15
8	Регулювання пропорційним клапаном	16
	Разом	86

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
	Разом	

10. Методи навчання

Проведення аудиторних лекцій, практичних занять, консультації, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення контролю виконання практичних завдань, письмового модульного контролю, фінальний контроль – у вигляді іспиту.

12. Розподіл балів, які отримують студенти (іспит)

12.1 Розподіл балів, які отримують студенти (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	8	0...8
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...3	8	0...24
Модульний контроль	0...10	1	0...18
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	8	0...8
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...3	8	0...24
Модульний контроль	0...10	1	0...18
Усього за семестр			0...100

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

Білет для іспиту складається з двох теоретичних питань та одного практичного завдання максимальна кількість балів за одне теоретичне питання – 20, за практичне завдання – 60. Загальна максимальна кількість балів – 100.

12.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки.

1. Предмет та метод дисципліни.
2. Основні поняття. Зв'язок з іншими науковими та учбовими дисциплінами гідравліка, пневматика та електротехніка.
3. Основні задачі дисципліни.
4. Елементи пневматики та їх умовні позначення.
5. Пневматичні системи та їх застосування
6. Електричне керування пневматичними системами.
7. Системи керування виконавчими органами на базі контролеру.
8. ПЛК.
9. Контролер Arduino.
10. Системи керування на базі контролеру.
11. Алгоритми керування складних технічних систем
12. Циклограма.
13. Циклові системи керування приводами.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

1. Основи моделювання в системі FluidSIM Demo.
2. Вирішувати задачі керування декількома приводами.
3. Створювати моделі управління пневматичними приводами.
4. Вміти складати прості пневматичні схеми та виконувати налагодження роботи відносно завдання.
5. Вміти програмувати ПЛК.
6. Вміти програмувати контролер Arduino.
7. Створювати системи з 3 і більше приводами з складним циклом роботи.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати тестування. Знати основні поняття та закони пневматики. Знати технологію моделювання. Виконати та захистити практичні роботи. Виконати модульний контроль. Вміти самостійно вирішувати задачі роботи 3 і більше приводів, формулювати прості програми керування для ПЛК та контролерів Arduino. Вміти формувати модель пневматичної систем в середовищі FluidSIM Demo.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, здати тестування. Вміти самостійно вирішувати задачі управління приводами пневматики та гідравліки. Програмувати ПЛК та контролер Arduino. Робити моделі приводів та системи керування, налаштовувати роботу моделі. Аналізувати та пояснювати результат роботи моделі.

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

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Роздавальний матеріал на кожному практичному занятті для виконання практичних робіт.
2. Робоча програма дисципліни.
3. Виконання типових завдань.
4. Питання, тести для контрольних заходів.

14. Рекомендована література

Базова

1. Губарев О.П., Левченко О.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Програмовані контролери в системах керування гідропневмоавтоматики” (частина 1) студентам, що навчаються за фахом “Гідравлічні і пневматичні машини”.– Київ, НТУУ “КПІ”, 2005.- 48 с.
<https://drive.google.com/file/d/1CPhZvZrWZ2u190xbi9RovGf9Mc5GH2dm/view?usp=sharing>
2. Губарев О.П., Левченко О.В. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “Програмовані контролери в системах керування гідропневмоавтоматики” (частина 2) студентам, що навчаються за фахом “Гідравлічні і пневматичні машини”.– Київ, НТУУ “КПІ”, 2006.- 52 с.
<https://drive.google.com/file/d/1lRi2TUQBmXCxLB-qQ2t3ManOVhIN6MOZ/view?usp=sharing>
3. Орловський Б. Г. Мехатроніка в галузевому машинобудуванні: навчальний посібник / Б. В. Орловський. – К.: КНУТД. – 2018. – 416 с.
https://drive.google.com/file/d/1G_h2hAcP_Jjfj5XArQqDsCS7BWbqtQl7/view?usp=sharing
4. Цвіркун Л. І. Робототехніка та мехатроніка: навч. Посіб./ Л. І. Цвіркун, Г. Гулер; під заг. ред. Л. І. Цвіркуна ; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – 3-тє вид. перероб і доповн. – Дніпро: НГУ, 2017. – 224с.
https://drive.google.com/file/d/1-u4zJRHbfeXzaZMe1-JdZJPxR5m2PO_K/view?usp=sharing
5. Пашков Э. В. Электропневмоавтоматика у виробничих процесах: Навч. посібник / Є. В. Пашков, Ю. О. Осинський, О. О. Четв'юркін; Під ред. Є. В. Пашкова. – 2-е вид., перероб. і доп. – Севастополь: Вид-во СавНТУ, 2003. – 496с., іл.
<https://drive.google.com/file/d/1Mofj6CHnUUX8fMyhuIutwqUpAdDWG5X5/view?usp=sharing>
6. <https://playground.arduino.cc>

Допоміжна

1. Marcus Hoffman FluidSIM Pneumatics User's guide /Dr. Daniel Quratolo, Dr. Marcus Hoffman Dr. habil. Benno Stein «Festo». 2001. – 277 с. -
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUK-EwiOh5Pi-aftAhWsl4sKHYUXBi8QFjAAegQIAxAC&url=http%3A%2F%2Fwww.lagos.udg.mx%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fadjuntos%2Fmanualfluidsimeng.pdf&usg=AOvVaw1C-iyGrF7NDK0wZ_Y2wC0O
2. TP101 Pneumatics. Basic level Workbook / Wolfgang Haring, Michel Metzger, Ralph-Christoph Weber, Frank Ebel – Festo Didactic SE, Reichbergst. 3,73770 Denkendorf, Germany, 2016. – 137 с. - https://www.festo-didactic.com/ov3/media/customers/1100/541088_v2.1_leseprobe_en.pdf

3. TP201 Electropneumatics Basic level Workbook / Markus Pany, Sabine Scharf, Ralph-Christoph Weber, Frank Ebel - Festo Didactic SE, Reichbergstr. 3, 73770 Denkendorf, Germany, 2016. – 121 c. - <https://www.festo-didactic.com/int-en/services/printed-media/workbooks/pneumatics/electropneumatics/basic-level-tp-201-workbook-541090.htm?fbid=aW50LmVuLjU1Ny4xNy4zMj44NjMuNTM2MA> .
4. TP301 Programmable Logic Controllers Basic level Workbook / Ekhard v. Terzi, Christine Löffler, Frank Ebel - Festo Didactic GmbH & Co., D-73770 Denkendorf 2002.-
https://www.academia.edu/6782097/Workbook_TP_301_Festo_Didactic_093314_en_Programmable_Logic_Controllers_Basic_Level

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри <https://education.khai.edu/departments/202>
<https://k202.tilda.ws/>