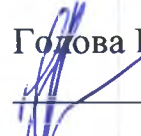


Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра «Теоретичної механіки машинознавства та роботомеханічних систем» (№ 202)

ЗАТВЕРДЖУЮ

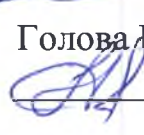
Голова НМК 1

 Сергій НИЖНИК

Голова НМК 2

 Дмитро КРИЦЬКИЙ

Голова НМК 3

 Ганна ЛІХОНОСОВА

«___» _____ 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Пневмоприводи та автоматика

(назва навчальної дисципліни)

Minor «Дисципліна 2»

(назва)

Галузі знань: усі галузі, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті

Спеціальності: усі спеціальності, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті

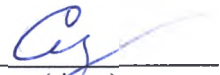
Освітні програми: усі освітні програми відповідних спеціальностей, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

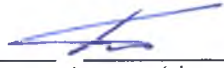
Харків 2024 рік

Розробник: Старший викладач каф. 202 Д.Р. Степаненко
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)


(підпис)

Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
(№202) Теоретичної механіки, машинознавства та роботомеханічних систем
(назва кафедри)

Протокол № 10 від « 27 » 06 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н. професор 
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис)

О.О. Баранов
(ім'я 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 <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>131 «Прикладна механіка»</u> <u>133 «Галузеве машинобудування»</u> (код і найменування) Освітня програма <u>«Роботомеханічні системи та комплекси», «Комп’ютерний інжиніринг»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	<i>Вибіркова</i>
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2024/2025
Індивідуальне завдання _____ (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 64/150		6-й
		Лекції*
		32 годин
		Практичні, семінарські*
		32 годин
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача – 5,375		Лабораторні*
	_____ годин	
	Самостійна робота	
	86 годин	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 64/86.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: 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.

Компетентності, які набуваються:

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 компетенції (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.

Очікувані 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.

Пререквізити:

Кореквізити:

Постреквізити:

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний 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 принципальної 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.

Модульний контроль

Змістовний модуль 2. Автоматика. 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. Програматор.

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.

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. 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	8	2	2	-	4
Тема 4. Системи з одним виконавчим пристроєм.	8	2	2	-	4
Тема 5. Схеми з декількома виконавчими пристроями.	10	2	2	-	6
Тема 6. Головні поняття пневматики. Виготовлення і розподілення стиснутого повітря.	10	2	2	-	6
Тема 7. Виконавчі пристрої і вихідні прилади.	10	2	2	-	6
Тема 8. Пневморозподільники. Пневмоапарати. Проектування схем керування.	14	2	4	-	8
Модульний контроль 1	2	2	-	-	-
Разом за змістовним модулем 1	74	18	16	-	40
Змістовний модуль 2. Автоматика. ПЛК					
Тема 9. Основи електротехніки. Елементи і блоки підсистеми обробки електричних сигналів. Розподільники з електричним управлінням.	12	2	2	-	8
Тема 10. Проектування електропневматичних систем управління	10	2	2	-	6
Тема 11.. Релейні системи керування	10	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	12	2	2	-	8

керування.					
Тема 14. Загальні елементи мов програмування. Діаграма функцій. Релейно- контактні схеми (РКС) Структурований текст. Послідовні функціональні діаграми	24	2	6	-	16
Модульний контроль	2	2	-	-	-
Разом за змістовним модулем 2	76	14	16	-	46
Усього годин	150	32	32	-	86

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
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

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	Разом	

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Умовні позначення в пневматичі	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

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. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

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...18	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...18	1	0...18
Усього за семестр			0...100

Білет для іспиту складається з двох теоретичних питань та одного практичного завдання. Питання для прикладу: 1. Основні поняття. Зв'язок з іншими науковими та учбовими дисциплінами гідравліка, пневматика та електротехніка. (20 балів) 2. Системи керування виконавчими органами на базі контролеру ПЛК... (20 балів) Зібрати пневматичну схему за наступним алгоритмом: 1-n1-t1-2-t2-n2 (60 балів).

Під час складання семестрового іспиту здобувач має можливість отримати максимум 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача 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.

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

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до ____	до ____	до ____	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

14. Рекомендована література

Базова

1. Прокопов М.Г. Конструкції елементів пневмоагрегатів : навчальний посібник / М. Г. Прокопов, С. М. Ванєєв, В. М. Козін, Ю. С. Мерзляков. – Суми : Сумський державний університет, 2020. – 146 с. ISBN 978-966-657-827-6
2. 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_Jjf5XArQqDsCS7BWbqtQl7/view?usp=sharing
3. 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
4. Носко С.В. Розрахунок та проектування об'ємного пневмопривода: навч. посіб. / С.В.Носко. – Київ : НТУУ «КПІ», 2016. - 119 с.
5. 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/1IRi2TUQBmXCxLB-qg2t3ManOVhIN6MOZ/view?usp=sharing>
6. <https://playground.arduino.cc>

Допоміжна

1. Пелевін Л.Є. Гідропривод та пневмопривод: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт / уклад.: Л.Є. Пелевін, Є.В. Горбатюк, С.Ю. Комоцька. – Київ.: КНУБА, 2021. – 60 с.
2. TP101 Pneumatics. Basic level Workbook / Wolfgang Haring, Michel Metzger, Ralph-Christoph Weber, Frank Ebel – Festo Didactic SE, Reichbergstr. 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 с. - <https://www.festo-didactic.com/int-en/services/printed-media/workbooks/pneumatics/electropneumatics,basic-level-tp-201-workbook-541090.htm?fbid=aW50LmVuLjU1Ny4xNy4zMj44NjMuNTM2MA> .
4. 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>
5. Пашков Э. В. Электропневмоавтоматика у виробничих процесах: Навч. посібник / Є. В. Пашков, Ю. О. Осинський, О. О. Четв'яков; 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>

15. Інформаційні ресурси

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

ДОДАТОК

Перелік галузей знань, спеціальностей та освітніх програм, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті

Галузі знань: 02 Культура і мистецтво, 03 Гуманітарні науки, 05 Соціальні та поведінкові науки, 07 Управління та адміністрування, 08 Право, 10 Природничі науки, 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 13 Механічна інженерія, 14 Електрична інженерія, 15 Автоматизація та приладобудування, 16 Хімічна та біоінженерія, 17 Електроніка та телекомунікації, 19 Архітектура та будівництво, 26 Цивільна безпека, 27 Транспорт, 28 Публічне управління та адміністрування, 29 Міжнародні відносини

Спеціальності: 029 Інформаційна, бібліотечна та архівна справа, 035 Філологія, 051 Економіка, 053 Психологія, 071 Облік і оподаткування, 072 Фінанси, банківська справа та страхування, 073 Менеджмент, 075 Маркетинг, 076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність, 081 Право, 101 Екологія, 103 Науки про Землю, 113 Прикладна математика, 121 Інженерія програмного забезпечення, 122 Комп'ютерні науки, 123 Комп'ютерна інженерія, 124 Системний аналіз, 125 Кібербезпека, 126 Інформаційні системи та технології, 131 Прикладна механіка, 133 Галузеве машинобудування, 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка, 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 142 Енергетичне машинобудування, 144 Теплоенергетика, 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка, 153 Мікро- та наносистемна техніка, 163 Біомедична інженерія, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 173 Авіоніка, 193 Геодезія та землеустрій, 272 Авіаційний транспорт, 262 Правоохоронна діяльність, 274 Автомобільний транспорт, 281 Публічне управління та адміністрування, 292 Міжнародні економічні відносини

Освітні програми: Інформаційна, бібліотечна та архівна справа, Прикладна лінгвістика, Економіка підприємства, Психологія, Облік і оподаткування, Фінанси, банківська справа та страхування, Менеджмент, Логістика, Управління проектами, Маркетинг, Підприємництво, торгівля та біржова діяльність, Право, Екологія та охорона навколишнього середовища, Космічний моніторинг Землі, Обчислювальний інтелект, Інженерія програмного забезпечення, Інформаційні технології проектування, Комп'ютеризація обробки інформації та управління, Інтелектуальні системи та технології, Комп'ютерні технології в біології та медицині, Комп'ютерні системи та мережі, Системне програмування, Системний аналіз і управління, Безпека інформаційних і комунікаційних систем, Інформаційні системи та технології підтримки віртуальних середовищ, Розподілені інформаційні системи, Штучний інтелект та інформаційні системи, Динаміка і міцність машин, Роботомеханічні системи і логістичні комплекси, Комп'ютерний інжиніринг, Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки, Авіаційні двигуни та енергетичні установки, Ракетно-космічна техніка, Інтелектуальні безпілотні транспортні засоби, Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці, Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії, Газотурбінні установки і компресорні станції, Енергетичний менеджмент, Інженерія мобільних додатків, Комп'ютерні системи технічного зору, Комп'ютерні технології проектування та виробництва, Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва, Інтелектуальні інформаційні вимірювальні системи, Якість, стандартизація та сертифікація, Мікро- та наносистемна техніка, Біомедична інженерія, Інформаційні мережі зв'язку, Радіoeлектронні пристрої, системи та комплекси, Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів, Геоінформаційні системи і технології, Правоохоронна діяльність, Інтелектуальні транспортні системи, Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів, Автомобілі та автомобільне господарство, Публічне управління та адміністрування, Міжнародна економіка