


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

**Кафедра** \_\_ Теоретичної механіки, машинознавства та  
роботомеханічних систем (№ 202)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми



(підпис)

Наталія Руденко

(ім'я та прізвище)

« 27 » \_\_ червня \_\_ 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Гідро- електромеханічні приводи обладнання з ЧПК**

(назва навчальної дисципліни)

**Галузь знань:** \_\_\_\_\_ 13 «Механічна інженерія» \_\_\_\_\_  
(шифр і найменування галузі знань)

**Спеціальність:** \_\_\_\_\_ 131 «Прикладна механіка» \_\_\_\_\_  
(код і найменування спеціальності)

**Освітня програма:** Роботомеханічні системи і логістичні комплекси  
(найменування освітньої програми)

**Форма навчання:** денна

**Рівень вищої освіти:** перший (бакалаврський)

**Харків 2024 рік**

Розробники: \_\_\_професор кафедри 202, д. т. н. Юрій Сисоєв  
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)



(підпис)

\_\_\_ст. викладач кафедри 202, Олександр Белявський  
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)




(підпис)

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

Протокол № \_10\_ від « \_27\_ » \_\_червня\_\_ 2024 р.

Завідувач кафедри \_професор, д. т. н.\_  
(науковий ступінь і вчене звання)



(підпис)

Олег 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 – 4.5	<b>Галузь знань</b> <u>13 Механічна інженерія</u> <small>(шифр і найменування)</small>  <b>Спеціальність</b> <u>131 «Прикладна механіка»</u> <small>(код і найменування)</small>  <b>Освітня програма</b> <u>роботомеханічні системи і логістичні комплекси</u> <small>(найменування)</small>  <b>Рівень вищої освіти:</b> перший(бакалаврський)	<b>Обов'язкова</b>
Кількість модулів – 1		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 2		2024/2025
Індивідуальне завдання «Вибір та розрахунок електроприводних виконавчих пристроїв» <small>(назва)</small>		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 64/135		_6_-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи здобувача – 4.5		<b>Лекції*</b>
		_32_ години
		<b>Практичні, семінарські*</b>
	_32_ години	
	<b>Лабораторні*</b>	
	_-_ годин	
<b>Самостійна робота</b>		
_71_ годин		
<b>Вид контролю</b>		
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 навчальної дисципліни**

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Гідро- електромеханічні приводи обладнання з ЧПК» є формулювання розуміння фізичних процесів, що протікають у гідро- та електромеханічних системах. Оволодіння методами розрахунку гідравлічних та електромеханічних приводів роботів та верстатів ЧПК.

### **Завдання навчальної дисципліни:**

Вивчення характеристик та методів розрахунку гідро- електромеханічних приводів роботів та верстатів ЧПК. Моделювання технічних систем гідро- електроавтоматики засобами комп'ютерних САПР.

### **Компетентності, які набуваються:**

#### **Загальні компетентності (ЗК):**

ЗК2 – знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

ЗК6 – визначення і наполегливість, щодо поставлених завдань і взятих обов'язків;

ЗК7 – здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

ЗК13 – здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;

#### **фахові компетентності (ФК):**

ФК1 – здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки;

ФК2 – здатність робити оцінки параметрів матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності;

ФК9 – здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загально прийнятих норм і стандартів.

### **Очікувані результати навчання:**

В результаті засвоєння курсу студент повинен бути здатний:

ПРН9 – знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми.

**Пререквізити:** електротехніка, інформаційні пристрої технічних систем, основи схемотехніки.

**Кореквізити:**

**Постреквізити:** захист диплому бакалавра.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1.**

**Змістовний модуль I. Фізичні основи енергетичних перетворень в гідро- елетромеханічному приводі.**

**Тема 1. Гідро- електромеханічні перетворювачі у промисловім виробництві.**

1.1. Предмет та завдання курсу.

1.2. Математична модель енергетичного перетворювача гідравлічної та електричної енергії в механічну. Система диференціальних Z-параметрів енергетичного перетворювача.

1.3. Гідравлічні та електричні аналогії.

1.4. Порівняльна характеристика гідро- та електромеханічного приводу.

**Тема 2. Кроковий виконавчий електропривод (КЕП).**

2.1. Призначення та конструктивні особливості КЕП.

2.2. Методи часової та векторної розгортки фазних струмів обмоток КД.

- 2.3. Повнофазний, напівфазний та мікрошаговий методи живлення КД. Порівняльні якісні характеристики методів живлення.
- 2.4. Взаємодія засобів автоматики у рамках системи керування КД.
- 2.5. МП системи керування КД.

### **Тема 3. Автоматизований електропривод.**

- 3.1. Загальні положення теорії електроприводу. Базові визначення та характеристики.
- 3.2. Типи електричних двигунів за конструкцією та технологічним призначенням.
- 3.3. Конструкція та принцип роботи ЕД постійного струму.
- 3.4. Механічна та енергетична характеристики електромеханічного перетворювача у режимах двигуна та генератора. Динамічні властивості.
- 3.5. Жорсткість механічної характеристики.
- 3.6. Схема збудження ДПС. Схема пуску та гальмування ДПС: гальмування протифазним вмиканням, динамічне гальмування, рекуперативне гальмування.
- 3.7. Переваги та недоліки ДПС. Методи керування.

### **Тема 4. Математичне моделювання гідро- електроприводу.**

- 4.1. Загальні принципи моделювання у середовищі MATLAB.
- 4.2. Моделювання та дослідження перехідних процесів електричних і гідравлічних систем.
- 4.3. Математичне моделювання електричного двигуна постійного струму (ЕДПС).
- 4.4. Спільні структурні моделі силових перетворювачів енергії.
- 4.5. Сталість технічної системи, що охоплена зворотнім зв'язком.

### **Тема 5. Механічне навантаження виконавчого гідро- електроприводу.**

- 5.1. Класифікація механічних навантажень.
- 5.2. Сталість навантаженої електро- гідромеханічної системи. Умови сталості.

- 5.3. Жорсткість та в'язкість механічної системи.
- 5.4. Математичне та структурне моделювання системи механічного навантаження.
- 5.5. Двомасова механічна система навантаження.
- 5.6. Моделювання системи механічного навантаження ЕП в середовищі MATLAB.

## **Тема 6. Вимірювання змінних стану енергетичного перетворювача. (4год.)**

- 6.1. Засоби та схеми визначення електричного струму. Шунтові та магнітометричні засоби.
- 6.2. Магнітометричні вимірювачі струму (магніторезистивний та холівський датчики струму).
- 6.3. Пускові пристрої та пристрої струмового та теплового захисту ЕД. Реле струму.
- 6.4. Методи обчислення обертової швидкості та прискорення вала ЕД.
- 6.5. Метод тахогенератора (ТГ). ТГ постійного та змінного струмів. Характеристики ТГ.
- 6.6. Метод цифрового фоторастрового визначення координати та кутової швидкості.
- 6.7. Трансформаторні та генераторні датчики у системі енергоперетворення.

## **Тема 7. Прикладні пакети програмного забезпечення моделювання гідро- електропривода. Модульний контроль I.**

- 7.1. Моделювання ТС у середовищі MATLAB.
- 7.2. Моделювання ТС у середовищі OWENLogic.
- 7.3. Моделювання цифрових систем керування у середовищі MAX+PLUS II.

### **Питання до модульного контролю I.**

1. Гідро- електропривод (ГЕП), як об'єкт керування. Статичні характеристики ЕД.
2. Динамічні характеристики ЕД.

3. Контроль змінних стану ГЕП. Методи вимірювань електричного струму.
4. Контроль змінних стану ГЕП. Методи вимірювань швидкості руху.
5. Методи вимірювань кутових та лінійних пересувань кінцевої ланки приводу.
6. Цифрові фоторастрові вимірювачі кутових та лінійних відстаней.
7. Автоматизований електропривод.
8. Математична модель механічного навантаження ГЕП.
9. Двомасова математична модель механічного навантаження.
10. Визначення і математична модель ДПС. Рівняння електричного та механічного балансу.
11. Механічна характеристика двигуна постійного струму (ДПС).
12. Енергетична характеристика ДПС.
13. Робочі характеристики ДПС.
14. Система пуску ДПС.
15. Система гальмування ДПС. Гальмівні режими.
16. Базові ланки систем автоматичного керування (САК).
17. ПД регулювання швидкості (струму) ДПС.
18. Регулятори імпульсної дії.
19. Зворотній зв'язок та його вплив на сталість САК ГЕП.
20. Визначення крокового двигуна (КД); його параметри та режими роботи.
21. Структурна модель блока керування КД.
22. Порівняльні характеристики і параметри електричних приводів (ДПС, АДЗС, КД).
23. Керований тиристорний випрямляч.

## **Змістовний модуль II. Гідравлічні та електричні машини у механічному виробництві.**

### **Тема 8. Об'ємні гідромашини.**

- 8.1. Класифікація об'ємних машин.
- 8.2. Поршневі насоси. Радіально-поршневі гідромашини. Аксиально-поршневі гідромашини.
- 8.3. Пластинчасті гідромашини. Шестеренчасті гідромашини. Гвинтові гідромашини.
- 8.4. Гідроциліндри. Розрахунок гідроциліндрів.
- 8.5. Сильфони. Поворотні гідродвигуни.

### **Тема 9. Розподільчі гідропристрої.**

- 9.1. Золотникові та клапанні розподільчі пристрої.
- 9.2. Запобіжні та редуційні клапани. Запобіжні клапани з серводією.



- 9.3. Дросельні регулюючі пристрої. Синхронізатори руху агрегатів.
- 9.4. Реле тиску. Реле витримки часу. Гідравлічні акумулятори.
- 9.5. Рідинні пружини. Резервуари та гідравлічні баки.
- 9.6. Методи фільтрації та типи фільтрів. Трубопроводи гідросистем. Рухомі з'єднання.

## **Тема 10. Асинхронний двигун (АДЗС) з коротко замкненим ротором 4 год.**

- 10.1. Схеми керування асинхронним двигуном (АД) з короткозамкненим (КЗ) ротором. Конструкція та характеристики АД з КЗ ротором.
- 10.2. Переваги та недоліки двигунів змінного струму з КЗ ротором.
- 10.3. Фізичні процеси, що відбуваються в АД. Потокозчеплення та його зв'язок з залежними змінними стану АД.
- 10.4. Принципи керування АД у важких металооброблювальних верстатах.
- 10.5. ММ двофазного АД змінного струму.
- 10.6. Методи керування АД змінного струму з КЗ ротором.  $U/\sqrt{F}$ ,  $U/F$ , IR-comp, vector.
- 10.7. Структурна модель двофазного АД у образах системи MATLAB-SIMULINK.

## **Тема 11. Вентильний двигун (ВД).**

- 11.1. Призначення та конструктивні особливості ВД.
- 11.2. Методи керування ВД в роботомеханчних системах.
- 11.3. Обернений двигун (BLDC). Порівняльні якісні характеристики методів живлення.
- 11.4. Критерії вибору ЕД електромеханічної системи.

## **Тема 12. Слідкуючий електрогідравлічний привод (СЕГП).**

- 12.1. Призначення та характеристики. Принципові схеми слідкуючого гідропривода.

12.2. Об'ємне регулювання гідропривода. Синхронізація руху вихідних елементів.

12.3 Принципи побудови, схеми та області застосування слідкуючого гідроприводу.

12.4. Динаміка роботи гідропідсилювачів та слідкуючого електрогідравлічного привода. Чутливість, точність та сталість електро- гідропідсилювачів.

### **Тема 13. Мікропроцесорний електропривод.**

13.1. Загальні вимоги до МП системи керування.

13.2. Структурна схема МП системи керування асинхронним трифазним ДЗС.

13.3. Змінні стану двигуна та їх контроль в МП системі.

13.4. Структурна реалізація МП системи керування кроковим двигуном.

### **Тема 14. Перспективи розвитку систем керування гідро та електромеханічними перетворювачами. Модульний контроль II.**

14.1. Розвиток елементної бази.

14.2. Розвиток мікропроцесорної техніки.

14.3. Розвиток уявлень про енергетичні перетворення.

### **Питання до модульного контролю II.**

1. Асинхронний двигун змінного струму (АДЗС). Визначення, характеристики, конструкція.
2. Механічна характеристика АДЗС. Коефіцієнт ковзання.
3. Пуск та гальмування АДЗС. Пускові та гальмівні режими.
4. Методи керування АДЗС: керування виду  $U/F=const$ .
5. Методи керування АДЗС: керування виду  $U/\sqrt{F}=const$ .
6. Методи керування АДЗС: керування з IR компенсацією.
7. Система векторного керування АДЗС: призначення та структурна модель.
8. Вентильний двигун. Призначення, особливості конструкції та використання.
9. Обернений двигун (BLCD) та його використання в промисловості.

10. Базове співвідношення гідростатики. Гідростатичний парадокс.
11. Рівняння Бернуллі та його використання в гідродинаміці.
12. Об'ємний гідропривід. Гідроциліндри та їх розрахунок.
13. Об'ємний гідропривід. Поршневі гідронасоси. Плунжерний насос.
14. Об'ємний гідропривід. Шестеренний та гвинтовий насоси.
15. Об'ємний гідропривід. Золотникові розподільчі пристрої.
16. Об'ємний гідропривід. Захисний та редуційний гідравлічні клапани.
17. Слідкуючий електро- гідропривід (СЕГП). Призначення, структурна модель. Чутливість, точність, сталість.
18. Методи регулювання об'ємного ГП.
19. Синхронізація руху вихідних елементів ГП.
20. Мікропроцесорне керування ГЕП.

#### 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
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Фізичні основи енергетичних перетворень в гідро- та елетромеханічнім приводі.</b>					
Тема 1. Гідро- електромеханічні перетворювачі у промисловім виробництві.	8	2	2LR30		4 FIZ
Тема 2. Кроковий виконавчий електропривод (КЕП).	10	2	2LR30		6 FIZ
Тема 3. Автоматизований електропривод.	10	2	2LR31		6 PA
Тема 4. Математичне моделювання гідро- електроприводу.	10	2	2LR31		6 PA
Тема 5. Механічне навантаження виконавчого гідро- електроприводу.	10	2	2LR31		6 MM
Тема 6. Вимірювання змінних стану енергетичного перетворювача.	14	4	4LR32		6 MES
Тема 7. Прикладні пакети програмного забезпечення моделювання гідро- електропривода.	2	-	2LR32		-
<b>Модульний контроль I</b>	2	2			
<b>Разом за змістовним модулем I</b>	<b>66</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>34</b>

<b>Змістовний модуль 2. Гідравлічні та електричні машини у механічному виробництві.</b>					
Тема 8. Об'ємні гідромашини.	10	2	2LR40		6 GP
Тема 9. Розподільчі гідроприспособи.	10	2	2LR40		6 GP
Тема 10. Асинхронний двигун (АДЗС) з коротко замкненим ротором.	14	4	4LR41		6 AC
Тема 11. Вентильний двигун (ВД).	9	2	2LR44		5 MG
Тема 12. Слідкуючий електрогідравлічний привод (СЕГП).	9	2	2LR44		5 SZ
Тема 13. Мікропроцесорний електропривод.	9	2	2LR46		5 MY
Тема 14. Перспективи розвитку систем керування гідро та електромеханічними перетворювач.	2	2	LR46		-
<b>Модульний контроль II</b>	2		2		
<b>Разом за змістовним модулем 2</b>	<b>65</b>	<b>16</b>	<b>16</b>		<b>33</b>
Індивідуальне завдання	4	-	-		4 RGR
<b>Усього годин</b>	<b>135</b>	<b>32</b>	<b>32</b>		<b>71</b>

### 5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
	<b>Разом</b>	

### 6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розробка системи керування (СК) кроковим електроприводом. LR30	4
2	Моделювання ЕДПС у середовищі MATLAB-SIMULINK. LR31	6
3	Розробка СК швидкістю обертання ЕД постійного струму. LR32	6
4	Складання та налагодження системи керування гідроциліндром LR40	4
5	Моделювання слідкуючого гідроприводу. (MATLAB) LR41	4
6	Визначення характеристик об'ємного насосу. LR44	4
7*	Розрахунок гідравлічного акумулятора. LR46	4
	<b>Разом</b>	<b>32</b>

### 7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
	<b>Разом</b>	

## 8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Фізичні закони функціонування привідних систем. FIZ	10
2	Гідро- електропривод, як підсилювач потужності. PA	12
3	Математичне моделювання механ. навантаження. MM	6
4	Методи вимірювання неелектричних величин. MES	6
5	Методи керування об'ємним гідроприводом. GP	12
6	Методи керування АДЗС. AC	6
7	Магнітні матеріали та системи ЕД. MG	5
8	Метод керування сопло-заслонка. SZ	5
9	Мікропроцесорний гідро-електропривод. MY	5
10	Розрахунково-графічна робота RGR	4
	<b>Разом</b>	<b>71</b>

## 9. Індивідуальні завдання

«Вибір та розрахунок електроприводних виконавчих пристроїв» (4 години).  
Вибір виконавчого двигуна з бази стандартних виробів на підставі розрахунку його сполучення з механічним навантаженням з певним моментом інерції і механічним спротивом.

## 10. Методи навчання

Проведення аудиторних та дистанційних лекцій, практичних занять, індивідуальні консультації (при необхідності), самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники), проведення тестування.

## 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю (захист практичних робіт), захист РГР письмового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного контролю та за наявності допуску до контролю у вигляді **письмового заліку** (комплексне завдання). При складанні семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...25	1	0...25

<b>Змістовний модуль 2</b>			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Виконання і захист РГР	0...25	1	0...25
<b>Усього за рік</b>			<b>0...100</b>

Білет для іспиту/заліку складається з трьох запитань. 1-теоретичне (30 балів), 2-тестове (30 балів), 3- практичне завдання (задача -40 балів).

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

### **Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру**

**Задовільно (60-74).** Показати мінімум знань та вмінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати тестування. Знати закони гідростатики та гідродинаміки та володіти методами теорії керування (базові ланки САУ, системи, що охоплені зворотнім зв'язком, сталість ТС), методами роботи з логічними функціями. Вміти виконувати побудову логічних схем на основі елементів середнього ступеня інтеграції. Вміти користуватися інтегрованим середовищем програмування MATLAB з метою моделювання систем керування гідро- електроприводом. Мати уявлення про інтерфейси МП пристроїв та методи їх сполучення з керованим обладнанням. Проводити розробку системи керування кроковим виконавчим двигуном.

**Добре (75-89).** Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, здати тестування та позааудиторну самостійну роботу. Знати методи керування виконавчими двигунами постійного та змінного струму. Мати можливість математичного моделювання системи механічного навантаження виконавчого гідро- електроприводу. Бути здатним вибрати виконавчий двигун виходячи з характеристик механічного навантаження, розробити систему керування кроковим електроприводом (електроприводом постійного струму) технологічного обладнання. Вміти користуватися середовищем розробки програмного забезпечення ARDUINO IDE, САПР MAXPLUS+II, MATLAB.

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

### **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

**Приклад індивідуального модульного завдання з дисципліни**  
Національний аерокосмічний університет «ХАІ» ім. Жуковського  
Кафедра теоретичної механіки, машинознавства та робототехніки

Семестр 6

Для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка»

**Модуль 1**

**Контрольне завдання №1\_12 з дисципліни**  
**«Гідро- електромеханічні приводи обладнання з ЧПК»**

**А.** Надати розгорнуту відповідь: Методи вимірювання обертової швидкості електромеханічного приводу верстата з ЧПК. (+20%)

**Б.** Обрати вірну відповідь: (кожна правильна відповідь +10%)

1. Недоліками ЕП крокового типу слід вважати:

- а) невеликий обертовий момент;
- б) наявність колекторного вузла розподілу якірних струмів;
- в) наявність електричної роторної системи;
- г) складну конструкцію статорної магнітної системи.

2. Стабілізація обертового моменту ДПС має на меті:

- а) збільшення жорсткості механічної характеристики;
- б) поліпшення енергетичних умов використання ЕД;
- в) збільшення динамічного діапазону швидкості обертання;
- г) збільшення ККД енергетичного перетворення;
- д) зменшення пускового струму ротора ДПС.

3. Система гальмування ЕД призначена для:

- а) зменшення статичної похибки позиціонування кінцевої ланки ЕП;
- б) збільшення обертового моменту ЕД при перехідному процесі;
- в) зменшення часу перехідного процесу у гальмівному режимі;
- г) збільшення ЕРС самоіндукції та струму якоря ЕД.

4. Яка з формул виражає закон в'язкого тертя Ньютона:

- а)  $\mu = \rho v$ ;
- б)  $\mu = \tau / \frac{dv}{dy}$ ;
- в)  $\mu = \varphi \epsilon$ ?

**В.** Розробити структурну модель системи керування 3-фазним кроковим двигуном із змінною швидкістю обертання та реверсом руху. (+40%)

Затверджено на засіданні кафедри 202 протокол № ... від ... 2024

Ст. викладач к. 202 \_\_\_\_\_ О. В. Белявський

Зав. кафедрою 202 д. т. н. \_\_\_\_\_ О. О. Баранов

### 13. Методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення дисципліни розмішене у системі MENTOR <https://MENTOR.khai.edu> і включає в себе:

- скановану копію робочої програми з дисципліни «Гідро- електромеханічні приводи обладнання з ЧПК»;
- розширений план лекцій з дисципліни «Гідро- електромеханічні приводи обладнання з ЧПК»;
- контрольні запитання з дисципліни;
- перелік навчально-методичного забезпечення з дисципліни що наведений в цій програмі;
- посібник з розрахункової роботи по дисципліні «Гідро- електромеханічні приводи обладнання з ЧПК»;
- рекомендації та вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Гідро- електромеханічні приводи обладнання з ЧПК»:
- Гідравліка і гідроприводи роботів: навч. посібн. з лаб. практикуму / Л. П. Степаненко, И. В. Буняєва, І. П. Бойчук ; М-во освіти, науки, молоді і спорту України, Нац. аерокосміч. ун-т ім. М.Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". – Харків-2012. – 64с. <http://library.khai.edu/avtori>.

### 14. Рекомендована література

#### Базова

1. Основи електропривода виробничих машин та комплексів [текст]: навч. посібн./ **В.Е. Воскобойник, В.А. Бородай, Р.О. Боровик, О.Ю. Нестерова** – Дніпро: Національний ТУ «Дніпровська політехніка», 2021. – 254 с.
2. Електропривод:/ Підручник. **Ю. М. Лавріненко, О. С. Марченко, П. І. Савченко, О. Ю. Синявський, Д. Г. Войтюк, В. П. Лисенко**. Видавництво «Ліра-К». Київ – 2009. 504с. ISBN 978-966-96938-8-4.
3. **А. А. Видмиш, Л. В. Ярошенко**. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1. / Навчальний посібник. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 387 с.
4. **В.І. Соколов, А.О. Коваленко, Ю.І. Гутько, В.М. Маслак**/ Основи об'ємного гідравлічного приводу верстатного обладнання.- Луганськ: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2009, - 139с.
5. **В.А. Грайворонський**. Гідравліка : зб. задач / В. А. Грайворонський ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2000. - 75 с.
6. **Баєв Б.С.** Гідравліка та гідравлічні системи літальних апаратів : навч. посіб. / Б. С. Баєв, В. В. Чмовж ; М-во освіти і науки України, Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т". - Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2001. –126 с.



## Допоміжна

- 1. Павленко Т. П.** Автоматизований електропривод загальнопромислових механізмів. Конспект лекцій (для студентів усіх форм навчання за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка) /Т. П. Павленко, О. В. Донець, О. М. Петренко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 132 с.
- 2.** Теорія електроприводу. Методичні вказівки для студентів денної форми навчання що навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / **А. В. Гнатів, Ш. В. Аргун.** – Х.: ХНАДУ, 2020. – 75 с.
- 3. Регульований електропривод: Підручник** / І. М. Голодний, Ю. М. Лавріненко, В. В. Козирський, Л. С. Червінський, Д. А. Абдураманов, А.В. Торопов, О. В. Санченко; За ред. І. М. Голодного. – К.: ТОВ "ЦП "Компринт", 2015. – 509 с.: іл. ISBN 978-966-929-068-7
- 4. Люта А. В.** Гідропневмоприводи та пристрої автоматики: Навчальний посібник / А. В. Люта, Є. Ф. Чекулаєв. – 2-е видання (перероблене). – Краматорськ: ДДМА, 2020. – 172 с.
- 5. W. Trampert.** Messen, Steuern und Regeln mit AVR-Mikrokontrollern. FRANCIS' Verlag GmbH, 2004.- 208s. ISBN 3-7723-4298-1.

## 15. Інформаційні ресурси

<https://education.khai.edu/department/202>

<https://k202.tilda.ws/>