

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

Кафедра мехатроніки та електротехніки (№ 305)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми

  
(підпис)

Наталія САВЧЕНКО  
(ім'я та прізвище)

«30» серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ  
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Електропривод та системи керування (КР)

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 14 Електрична інженерія

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці

(найменування освітньої програми)

**Форма навчання: денна**

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

**Харків 2024 рік**

Розробник: доцент, к.т.н., доцент Віктор КОВАЛЬОВ  
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)



Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри  
(№305) мехатроніки та електротехніки  
(назва кафедри)

Протокол № 1 від « 29 » серпня 2024 р.

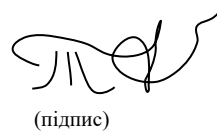
Завідувач кафедри д.т.н., професор



Р. М. Тріш

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Студент гр. 339



(підпис)

Микола Годоров  
(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 – 2	<b>Галузь знань</b> <b>14 <u>Електрична інженерія</u></b> <small>(шифр і найменування)</small>  <b>Спеціальність</b> <b><u>141 Електроенергетика,</u></b> <b><u>електротехніка та</u></b> <b><u>електромеханіка</u></b> <small>(код і найменування)</small>  <b>Освітня програма</b> <b><u>Компютерно-інтегроване</u></b> <b><u>управління в енергетиці</u></b> <small>(найменування)</small>  <b>Рівень вищої освіти:</b> <b>перший (бакалаврський)</b>	Обов'язкова
Кількість модулів – 1		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 1		2024/2025
Індивідуальне завдання		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 60; Аудиторних – 16		<u>6-й</u>
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи здобувача – 7		<b>Лекції*</b>
		Не передбачено
		<b>Практичні, семінарські*</b>
	16 годин	
	<b>Лабораторні*</b>	
	Не передбачено	
<b>Самостійна робота</b>		
44 години		
<b>Вид контролю</b>		
Диф. залік		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:  
16/44

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

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** закріплення теоретичних і практичних знань в питаннях проектування електроприводу.

**Завдання:** набуття навичок розрахунку та аналізу режимів роботи електроприводу і розробки систем керування ним.

### Компетентності, які набуваються

#### Загальні компетентності:

- ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК05. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК06. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ЗК07. Здатність працювати в команді та автономно.

#### Фахові компетентності

- ФК01. Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків.
- ФК02. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки, а також комп'ютерне програмне забезпечення для аналізу і синтезу комп'ютерно-інтегрованих систем управління.
- ФК05. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.
- ФК14. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

#### Програмні результати навчання

- ПРН03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
- ПРН05. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
- ПРН08. Розуміти суть процесів, що відбуваються в енергетичних об'єктах та вміти проводити їх аналіз і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.
- ПРН09. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем керування електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.
- ПРН10. Вміти розробляти комп'ютерно-інтегровані системи управління та програмно-технічні комплекси на базі промислових контролерів, засобів людино-машинного інтерфейсу і промислових інформаційних мереж.
- ПРН12. Вміти розробляти функціональну, технічну та інформаційну структуру

комп'ютерно-інтегрованих систем управління електроенергетичним, електротехнічним та електромеханічним обладнанням.

ПРН14. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПРН15. Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань.

ПРН21. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

ПРН22. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

### **Очікувані результати навчання:**

В результаті вивчення дисципліни «Електропривод та системи керування. (КР)» студент повинен

знати:

- явища, які відбуваються в електроприводі та у відповідних електромеханічних системах;

- робочі режими електропривода;

- методи розрахунку потужності двигунів для відповідних робочих механізмів;

- методи розрахунку статичних та динамічних характеристик електроприводу в різних режимах роботи;

вміти:

- збирати, аналізувати і систематизувати літературні джерела;

- аналізувати явища, які досліджувалися, у їх взаємозв'язку і розвитку;

- застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;

- аналізувати достовірність одержаних результатів.

- розробляти схеми керування електроприводами в режимах пуску, гальмування та регулювання швидкості.

**Пререквізити:** Інженерна та комп'ютерна графіка. Комп'ютерні технології проектування. Електричні машини. Електроніка та мікросхемотехніка. Електричні апарати. Електропривід та системи керування. Ч.1.

**Кореквізити:** Електропривід та системи керування. Ч.2. Основи електропостачання. Комп'ютерні інформаційні технології в енергетиці. Виробнича практика.

**Постреквізити:** немає

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

## Модуль 1.

**Змістовний модуль 1. Розрахунок розімкненої системи електроприводу з двигунами постійного або змінного струму.**

**Тема 1. Попередній розрахунок потужності двигуна та його вибір.** Навантажувальна діаграма робочого механізму. Розрахунок потужності двигуна методом еквівалентної потужності. Перерахунок відносної тривалості включення  $TB\%$  на стандартні значення. Технічні параметри вибраного двигуна постійного струму або асинхронного.

**Тема 2. Розрахунок і побудова електромеханічних і механічних природних характеристик двигуна.** Визначення омичного опору обмотки якоря та опорів статора і ротора. Рівняння електромеханічної та механічної характеристик двигуна постійного струму. Механічна характеристика асинхронного двигуна за формулою Клосса. Графіки електромеханічних і механічних природних характеристик двигунів.

**Тема 3. Розрахунок пускових діаграм електродвигунів.** Розрахунок пускових опорів у колі якоря аналітичним та графічним методами. Побудова пускової діаграми для двигуна постійного струму. Розрахунок пускових опорів у колі ротора асинхронного двигуна точним і наближеним методами. Побудова пускової діаграми для асинхронного двигуна.

**Тема 4. Розрахунок гальмівних опорів та побудова гальмівних характеристик.** Схеми гальмування двигунів постійного струму: динамічне та противмикання. Розрахунок гальмівних характеристик та опорів в режимах динамічного гальмування та противмикання. Схеми гальмування асинхронних двигунів: динамічне та противмикання. Розрахунок гальмівних характеристик та опорів в режимах динамічного гальмування та противмикання.

**Тема 5. Розрахунок і побудова графіків перехідних процесів пуску.** Електромеханічна стала часу електроприводу постійного струму при пуску. Розрахунок часу перехідного процесу на ступенях пуску. Графіки моменту та швидкості двигуна при реостатному пуску в три ступені. Графоаналітичний метод розрахунку перехідних процесів пуску асинхронного електропривода.

**Тема 6. Розрахунок і побудова графіків перехідних процесів гальмування.** Електромеханічні сталі часу електроприводу постійного струму при динамічному гальмуванні та при гальмуванні противмиканням. Розрахунок часу гальмування при неробочому ході та при навантаженні.

**Тема 7. Розробка електричних схем керування електроприводом з використанням електричних апаратів та мікросхем цифрової логіки.** Умовні графічні позначення електричних апаратів та мікросхем цифрової логіки. Характеристика електромагнітних реле та контакторів, мікросхем цифрової логіки. Складання електричних схем та опис принципу дії.

**Тема 8. Розробка електричних схем керування електроприводом з використанням програмованих пристроїв.** Умовні графічні позначення програмованих пристроїв: мікропроцесорів, програмованих логічних

контролерів та мікроконтролерів. Складання алгоритмів роботи. Характеристика мов програмування. Складання електричних схем та опис принципу дії.

#### 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. Розрахунок розімкненої системи електроприводу з двигунами постійного або змінного струму.</b>					
<b>Тема 1. Попередній розрахунок потужності двигуна та його вибір.</b> Навантажувальна діаграма робочого механізму. Розрахунок потужності двигуна методом еквівалентної потужності. Перерахунок відносної тривалості включення ТВ% на стандартні значення. Технічні параметри вибраного двигуна постійного струму або асинхронного.	7	0	2	0	5
<b>Тема 2. Розрахунок і побудова електромеханічних і механічних природних характеристик двигуна.</b> Визначення омичного опору обмотки якоря та опорів статора і ротора. Рівняння електромеханічної та механічної характеристик двигуна постійного струму. Механічна характеристика асинхронного двигуна за формулою Клосса. Графіки електромеханічних і механічних природних характеристик двигунів.	7	0	2	0	5
<b>Тема 3. Розрахунок пускових діаграм електродвигунів.</b> Розрахунок пускових опорів у колі якоря аналітичним та графічним методами. Побудова пускової	7	0	2	0	5

діаграми для двигуна постійного струму. Розрахунок пускових опорів у колі ротора асинхронного двигуна точним і наближеним методами. Побудова пускової діаграми для асинхронного двигуна.					
<b>Тема 4. Розрахунок гальмівних опорів та побудова гальмівних характеристик.</b> Схеми гальмування двигунів постійного струму: динамічне та противмикання. Розрахунок гальмівних характеристик та опорів в режимах динамічного гальмування та противмикання. Схеми гальмування асинхронних двигунів: динамічне та противмикання. Розрахунок гальмівних характеристик та опорів в режимах динамічного гальмування та противмикання.	7	0	2	0	5
<b>Тема 5. Розрахунок і побудова графіків перехідних процесів пуску.</b> Електромеханічна стала часу електроприводу постійного струму при пуску. Розрахунок часу перехідного процесу на ступенях пуску. Графіки моменту та швидкості двигуна при реостатному пуску в три ступені. Графоаналітичний метод розрахунку перехідних процесів пуску асинхронного електропривода.	7	0	2	0	5
<b>Тема 6. Розрахунок і побудова графіків перехідних процесів гальмування.</b> Електромеханічні сталі часу електроприводу постійного струму при динамічному гальмуванні та при гальмуванні противмиканням. Розрахунок часу гальмування	7	0	2	0	5



при неробочому ході та при навантаженні.					
<b>Тема 7. Розробка електричних схем керування електроприводом з використанням електричних апаратів та мікросхем цифрової логіки.</b> Умовні графічні позначення електричних апаратів та мікросхем цифрової логіки. Характеристика електромагнітних реле та контакторів, мікросхем цифрової логіки. Складання електричних схем та опис принципу дії.	9	0	2	0	7
<b>Тема 8. Розробка електричних схем керування електроприводом з використанням програмованих пристроїв.</b> Умовні графічні позначення програмованих пристроїв: мікропроцесорів, програмованих логічних контролерів та мікроконтролерів. Складання алгоритмів роботи. Характеристика мов програмування. Складання електричних схем та опис принципу дії.	9	0	2	0	7
<b>Усього годин по модулю 1</b>	60	0	16	0	44

## 5. Теми семінарських занять

Навчальним планом не передбачено

## 6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок потужності двигуна методом еквівалентної потужності.	2
2	Побудова графіків електромеханічних і механічних природних характеристик асинхронних двигунів.	2
3	Побудова пускової діаграми для асинхронного двигуна	2

4	Розрахунок гальмівних характеристик та опорів в режимах динамічного гальмування та противмикання.	2
5	Розрахунок перехідних процесів пуску асинхронного електропривода графоаналітичним методом.	2
6	Розрахунок часу гальмування при неробочому ході та при навантаженні.	2
7	Складання електричної схеми керування асинхронним двигуном з використанням електричних апаратів..	2
8	Складання електричних схеми керування двигуном постійного струму з використанням мікроконтролера.	2
	<b>Разом</b>	16

### 7. Теми лабораторних занять

Лабораторні роботи не передбачені

### 8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок потужності двигуна методом еквівалентного моменту в програмному пакеті ЕКСЕЛЬ.	5
2	Побудова графіків електромеханічних характеристик асинхронних двигунів в програмному пакеті МАТЛАБ.	5
3	Побудова пускової діаграми для асинхронного двигуна в програмному пакеті МАТЛАБ.	5
4	Розрахунок опорів в режимах динамічного гальмування та противмикання в програмному пакеті ЕКСЕЛЬ.	5
5	Розрахунок перехідних процесів пуску асинхронного двигуна в програмному пакеті МАТЛАБ.	5
6	Розрахунок часу гальмування при неробочому ході та при навантаженні в програмному пакеті ЕКСЕЛЬ.	5
7	Складання електричної схеми керування асинхронним двигуном з використанням мікропроцесорних реле.	7
8	Складання електричної схеми двигуном постійного струму з використанням мікроконтролера АТМЕГА8.	7
	<b>Разом</b>	44

### 9. Індивідуальне завдання

Змістом курсової роботи є розробка і розрахунок розімкненої системи електроприводу механізму з циклічним режимом роботи, що має задану навантажувальну діаграму, а також розробка схеми керування у функціях пуску та гальмування електроприводу.

## 10. Методи навчання

Проведення практичних занять, консультацій за розкладом кафедри та індивідуальні (при необхідності), самостійна робота здобувача з нормативно-правовими актами та інформаційними ресурсами.

## 11. Методи контролю

Проведення практичних занять, консультації за розкладом кафедри та індивідуальні (при необхідності), самостійна робота здобувачів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники). Вибіркове опитування здобувачів на практичних заняттях. Фінальний контроль у вигляді диференційного заліку при захисті.

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

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Перевірка розділів курсової роботи та оформлення пояснювальної записки	0...5	8	0...40
Захист курсової роботи	0...60	1	0...60
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>

### Критерії оцінювання курсової роботи

**Задовільно (60-74).** Курсова робота виконана з помилками в розрахунках, що були знайдені керівником у процесі її перевірки та виправлені студентом. Відповіді студента на запитання при захисті є неточними або мають загальний характер.

**Добре (75-89).** Курсова робота виконана з правильними розрахунками, мають місце текстові неточності та відхилення від стандартів та вимог з оформлення. Відповіді студента на запитання при захисті не є повними.

**Відмінно (90-100).** Курсова робота виконана з правильними розрахунками і описом принципу дії схеми, креслення якої виконано без помилок і за вимогами стандартів. Студент вільно відповідає на всі запитання щодо порядку й методів розрахунку та вільно орієнтується в схемі.

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

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

### **13. Методичне забезпечення**

1. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Електропривід та системи керування» для студентів спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка освітнього ступеня «бакалавр» денної та заочної форм навчання / уклад. Н.П. Савченко, А.Г. Кислий. – Харків: НАУ ім. М. С. Жуковського "ХАІ", 2024.– 79с.

### **14. Рекомендована література**

#### **Базова**

1. Колб Ант. А, Колб А. А. Теорія електроприводу: Навчальний посібник. – 2-е вид. перероб. і доп. –Д., Національний гірничий університет, 2011. – 540 с.
2. Лавріненко Ю.М.. Електропривод: Підручник / Ю.М. Лавріненко, О.С. Марченко, П.І. Савченко, О.Ю. Синявський, Д.Г. Войтюк, В.П. Лисенко. – К.: Видавництво «Ліра-К», 2009. – 504 с.
3. Попович М. Г., Лозинський О.Ю., Клепиков В.Б. Електромеханічні системи керування та електроприводи: навч. посібник. / М. Г. Попович, О. Ю. Лозинський, В. Б. Клепиков. – К.: Либідь, 2005. – 680с.
4. Панкратов А.І. Системи керування електроприводами. : Навч. посібник з дисципліни «Системи керування електроприводами». – Краматорськ: ДДМА, 2018. – 225 с.

#### **Допоміжна**

1. Моделювання електромеханічних систем: Підручник / Чорний О.П., Луговой А.В., Сисюк Г.Ю., Садовой О.В.– Кременчук, 2001. – 410 с.
2. Донець О. В. Теорія електропривода : конспект лекцій (для студентів усіх форм навчання за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка) / В. І. Колотіло, О. В. Донець ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 148 с.

### **15. Інформаційні ресурси**

#### **15. Інформаційні ресурси**

1. Дистанційна освіта НАУ ХАІ. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=4402>
2. Наукова бібліотека ХАІ. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://library.khai.edu/>
3. Інформаційно-пошукова правова система «Нормативні акти України (НАУ)».- [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nau.ua>
4. Сайт кафедри <http://www.k305.edu>