

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Бакалавр

Кафедра електротехніки та електроприводу

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету автоматизації і  
інформаційних технологій

/ Ігор РУСАН/  
«30» \_\_\_\_\_ 2022 року

**НАВЧАЛЬНА РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ**

**Теорія електроприводу**

(назва навчальної дисципліни)


Шифр	Назва спеціальності
141	“Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”
	Назва спеціалізації (освітньої програми)
141	“Електромеханічні системи автоматизації та електропривод”

Розробники:

Роман БОНДАР, доктор технічних наук, доцент

  
(підпис)

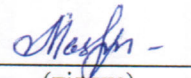
Геннадій ГОЛЕНКОВ, кандидат технічних наук, доцент

  
(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електротехніки та електроприводу

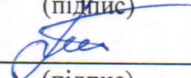
протокол № 7 від 27.06 2022 року

Завідувач кафедри

  
(підпис)

(Леонід МАЗУРЕНКО)  
(прізвище та ініціали)

Гарант освітньої програми


  
(підпис)

(Геннадій ГОЛЕНКОВ)  
(прізвище та ініціали)

Схвалено навчально-методичною комісією спеціальності (НМКС):  
“Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка”

Протокол № 3 від “24” 06 2022 року

Голова НМКС

  
(підпис)

(Леонід МАЗУРЕНКО)  
(прізвище та ініціали)

### ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ 2022-2023 рр.

Шифр	ОР магістр  Назва спеціальності	Форма навчання: <b>денна</b>										Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження	
		Кредитів на семестр	Всього	Обсяг годин аудиторних					Самостійно	Кількість індивідуальних робіт					
				Разом	у тому числі			КП		КР	РГР				
					Л	Лр	Пз								
141	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка “Електромеханічні системи автоматизації та електроприводу”	7	210	82	30	22	30	128		1		Екзамен	5		
141	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка “Електромеханічні системи автоматизації та електроприводу”	3	90	40	20	10	10	50			1	Залік	6		
141	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (зі скороченим терміном навчання) “Електромеханічні системи автоматизації та електроприводу”	7	210	82	30	22	30	128		1		Екзамен	3		
141	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (зі скороченим терміном навчання) “Електромеханічні системи автоматизації та електроприводу”	3	90	40	20	10	10	50			1	Залік	4		

## Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета курсу “Теорія електроприводу” спрямована на отримання студентами знань, достатніх для проектування і експлуатації електроприводів технологічним процесам будівельної індустрії та промисловості будівельних матеріалів.

Завданням навчальної дисципліни є оволодіння теоретичною базою електроприводу будівельних машин та механізмів та промисловості будівельних матеріалів з орієнтацією на вирішення наукових та практичних задач.

## Компетенції студентів, що формуються в результаті засвоєння дисципліни

Код	Зміст	Програмні результати навчання
1	2	3
OK24	Інтегральна компетентність (ІК)	
ІК	Здатність розв’язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.	
Загальні компетентності		
K01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах. ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками. ПР17. Розв’язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.
K02	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	ПР03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. ПР05. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. ПР06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

K05	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.	<p>ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.</p> <p>ПР19. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.</p>
K06	Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.	<p>ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.</p> <p>ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.</p> <p>ПР12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.</p> <p>ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.</p>
K07	Здатність працювати в команді.	<p>ПР12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.</p> <p>ПР18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.</p>
K08	Здатність працювати автономно.	<p>ПР06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.</p> <p>ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.</p>
<b>Фахові компетентності (ФК)</b>		
K11	Здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого	<p>ПР06. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній</p>

	проектування і розрахунків (САПР).	діяльності. ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.
K12	Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.	ПР05. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.
K15	Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу.	ПР03. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності. ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах. ПР08. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками. ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.
K17	Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.	ПР12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень. ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.
K19	Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.	ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах. ПР09. Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

K20	Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.	<p>ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.</p> <p>ПР18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.</p>
K21	Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.	<p>ПР07. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.</p> <p>ПР12. Розуміти основні принципи і завдання технічної та екологічної безпеки об'єктів електротехніки та електромеханіки, враховувати їх при прийнятті рішень.</p>

### **Програма навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1. Введення. Механіка електроприводу**

##### **Змістовий модуль 1. Основи електроприводу. Рівняння механіки електроприводу.**

Тема 1. Приведення моментів і сил опору, інерційних мас та моментів.

Механічні характеристики виробничих механізмів та електричних двигунів. Встановлені режими.

Тема 2. Рівняння руху електроприводу. Рівняння руху електроприводу при змінному моменті інерції, який залежить від кута повороту вала. Час прискорення та уповільнення приводу. Визначення найвигіднішого передаточного відношення. Графічне та графіко-аналітичне рішення рівняння руху приводу.

##### **Змістовий модуль 2. Механічні характеристики електроприводів**

Тема 1. Механічні характеристики двигуна постійного струму незалежного збудження. Побудова механічних характеристик двигуна незалежного збудження. Механічні характеристики двигуна постійного струму незалежного збудження в гальмівних режимах.

Тема 2. Механічні характеристики двигуна постійного струму послідовного збудження. Механічні характеристики двигуна постійного струму послідовного збудження в гальмівних режимах.

Тема 3. Механічні характеристики двигуна постійного струму змішаного збудження.

Тема 4. Механічні характеристики асинхронного двигуна. Механічні характеристики асинхронного двигуна в гальмівних режимах.

Тема 5. Механічна та кутова характеристики синхронного двигуна.

### **Змістовий модуль 3. Регулювання кутової швидкості електроприводів**

- Тема 1. Основні показники регулювання кутової швидкості електроприводів  
Регулювання кутової швидкості двигуна постійного струму незалежного збудження зміною магнітного потоку.  
Реостатне та імпульсне параметричне регулювання кутової швидкості двигуна постійного струму незалежного збудження.  
Регулювання кутової швидкості двигуна постійного струму незалежного збудження зміною напруги яка підводиться до якоря.
- Тема 2. Регулювання кутової швидкості двигуна постійного струму послідовного збудження.  
Регулювання кутової швидкості двигуна постійного струму послідовного збудження шунтуванням обмотки якоря чи обмотки збудження.
- Тема 3. Регулювання кутової швидкості електроприводів змінного струму.  
Реостатне та імпульсне параметричне регулювання кутової швидкості асинхронного електроприводу.  
Регулювання кутової швидкості асинхронного електродвигуна зміною напруги.  
Регулювання кутової швидкості асинхронного електродвигуна переключенням числа полюсів.
- Тема 4. Частотне регулювання кутової швидкості синхронного електроприводу.  
Регульований привід змінного струму з вентильним двигуном.

### **Змістовий модуль 4. Автоматичне регулювання кутової швидкості і моменту електроприводів.**

- Тема 1. Загальні положення. Система автоматичного регулювання кутової швидкості з жорстким негативним зворотнім зв'язком по напрузі.  
Система автоматичного регулювання кутової швидкості з жорстким позитивним зворотнім зв'язком по струму якоря двигуна.  
Система автоматичного регулювання кутової швидкості з жорстким негативним зворотнім зв'язком по кутовій швидкості двигуна.
- Тема 2. Автоматичне регулювання моменту електроприводу в системі перетворювач-двигун.  
Автоматичне регулювання швидкості і моменту в системі джерело струму-двигун.  
Автоматичне регулювання кутової швидкості асинхронних електроприводів за допомогою тиристорних регуляторів напруги.  
Автоматичне регулювання електроприводів змінного струму з частотним управлінням.

### **Змістовий модуль 5. Перехідні режими в електроприводах.**

- Тема 1. Пуск двигуна постійного струму незалежного збудження до основної кутової швидкості та ударний додаток навантаження.  
Пуск двигуна постійного струму незалежного збудження до кутової швидкості вище основної.

Тема 2. Динамічне гальмування двигуна постійного струму незалежного збудження.

Гальмування противмиканням і реверсуванням двигуна постійного струму незалежного збудження.

Тема 3. Перехідні режими в приводах з двигунами постійного струму послідовного збудження.

Перехідні режими в приводах з асинхронними двигунами трьохфазного струму.

Тема: Основні тягові характеристики лінійного асинхронного двигуна (ЛАД) зворотно-поступального руху.

<b>Модуль 2.Курсовий проект</b>	
<b>Змістовий модуль1. Автоматизований електропривод механізму підйому крану з асинхронним двигуном. (КП)</b>	
Тема 1	Вибір кінематичної схеми механізму підйому крану
Тема 2	Визначення основних вимог до проектування автоматизованого електроприводу механізму підйому крану
Тема 3	Розрахунок статичних навантажень і побудова діаграми навантажень роботи крану
Тема 4	Визначення режиму роботи електроприводу механізму підйому крану
Тема 5	Розрахунок необхідної потужності двигуна. Вибір двигуна по каталогу
Тема 6	Перевірка вибраного двигуна по температурному режиму і перевантажувальній здатності
Тема 7	Побудова природньої механічної характеристики вибраного двигуна
Тема 8	Розрахунок графоаналітичним методом електромеханічних перехідних процесів
Тема 9	Розробка принципової схеми автоматичного керування електроприводом механізму підйому крану
Тема 10	Вибір апаратури захисту та керування

<b>Модуль 2.Розрахунково-графічна робота</b>	
<b>Змістовий модуль1. Загальний розрахунок коаксіально-лінійного асинхронного двигуна</b>	
Тема 1	Розрахунок електромеханічної тягової характеристики коаксіально-лінійного асинхронного двигуна (ЛАД)
Тема 2	Розрахунок перехідних процесів ЛАД графоаналітичним способом
Тема 3	Розрахунок місця розташування датчиків положень бігуна молота
Тема 4	Розробка алгоритму управління електромагнітним молотом



	багатофункціонального призначення
Тема 5	Розробка функціональної схеми управління електромагнітним молотом багатофункціонального призначення

### Теми практичних занять

№	Назва теми
1	Автоматизований електропривод механізму підйому крану з асинхронним двигуном. (КП)
2	Вибір кінематичної схеми механізму підйому крану
3	Визначення основних вимог до проектування автоматизованого електроприводу механізму підйому крану
4	Розрахунок статичних навантажень і побудова діаграми навантажень роботи крану
5	Визначення режиму роботи електроприводу механізму підйому крану
6	Розрахунок необхідної потужності двигуна. Вибір двигуна по каталогу
7	Перевірка вибраного двигуна по температурному режиму і перевантажувальній здатності
8	Побудова природньої механічної характеристики вибраного двигуна
9	Розрахунок графоаналітичним методом електромеханічних перехідних процесів
10	Розробка принципової схеми автоматичного керування електроприводом механізму підйому крану
11	Розрахунок електромеханічної тягової характеристики коаксіально-лінійного асинхронного двигуна (ЛАД)
12	Розрахунок перехідних процесів ЛАД графоаналітичним способом
13	Розрахунок місця розташування датчиків положень бігуна молоту
14	Розробка алгоритму управління електромагнітним молотом багатофункціонального призначення
15	Розробка функціональної схеми управління електромагнітним молотом багатофункціонального призначення

### Теми лабораторних занять

№	Назва теми
1	Дослідження електромеханічних характеристик двигуна постійного струму паралельного збудження
2	Дослідження електромеханічних характеристик трифазного асинхронного двигуна з коротко замкнутим ротором
3	Дослідження електромеханічних характеристик асинхронного двигуна з фазним ротором

4	Дослідження електромеханічних характеристик синхронного двигуна
5	Дослідження електромеханічних характеристик регульованого електроприводу з двигуном постійного струму послідовного збудження
6	Дослідження гальмівних характеристик двигуна постійного струму послідовного збудження при динамічному режимі роботи
7	Дослідження електромеханічних характеристик двигуна постійного струму незалежного збудження (ДПС-НЗ) при регулюванні кутової швидкості якоря за допомогою зміни напруги та опору
8	Дослідження гальмівних характеристик ДПС-НЗ при змиканні, в динамічному та генераторному режимах роботи
9	Дослідження гальмівних характеристик асинхронного двигуна з фазним ротором
10	Дослідження частотного регулювання кутової швидкості обертання асинхронного двигуна за допомогою електромеханічного перетворювача частоти
11	Дослідження частотного регулювання кутової швидкості обертання асинхронного двигуна за допомогою транзисторного перетворювача частоти
12	Дослідження частотного регулювання кутової швидкості обертання синхронного двигуна за допомогою транзисторного перетворювача частоти

### Методи контролю та оцінювання знань студентів

Поточне оцінювання (кількість балів)				Сума
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль №2	Змістовий модуль №3	Змістовий модуль №4,5	
25	35	20	20	100

### Методичне забезпечення дисципліни

1. Автоматизований електропривод: методичні вказівки та завдання до лабораторних робіт студентів спеціальності 8.092501 «Автоматизоване управління технологічними процесами і виробництвами» / уклад: Голенков. – К.:КНУБА, 2009, 44с.
2. Автоматизований гідро-, пневмо- та електроприводи. Методичні вказівки до виконання практичних завдань / Уклад.:Г.М.Голенков, Д.І.Пархоменко.- К.:КНУБА, 2017, - 24с.

3. Автоматизований гідро-, пневмо- та електроприводи (автоматизований електропривод). Методичні вказівки до виконання курсового проекту / Уклад.:Г.М.Голенков, Д.І.Пархоменко.- К.:КНУБА, 2017, - 36с.
4. Автоматизований гідро-, пневмо- та електроприводи (Автоматизований електропривод). Методичні вказівки та завдання до виконання курсового проекту / Уклад.:Г.М.Голенков, Д.І.Пархоменко.- К.:КНУБА, 2017, - 36с.
5. Електричні машини та електропривод. Спец. розділ. Методичні вказівки та завдання до виконання розрахунково – графічної роботи для студентів спеціальності 8.092501 «Автоматизоване управління технологічними процесами і виробництвами» / уклад: Голенков. – К.:КНУБА, 2004, 24с.

#### **Рекомендована література (Базова)**

- 1.Лавриненко Ю.М. Електропривід. Підручник за ред., Лавриненко Ю.М Вид. 2-е, доп. і перероб., Київ, Ліра-К., 2009, 503 с.
2. Попович М.Г. Теорія електроприводу підручник для студ. вузів ред., М.Г. Попович, К: Вища школа, 1993, 494 с.
3. Видмиш А.А., Ярошенко Л. В. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1. / Навчальний посібник. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 387 с.
4. Колб Ант. А, Колб А. А. Теорія електроприводу: Навчальний посібник. – 2-е вид. перероб. і доп. –Д., Національний гірничий університет, 2011. – 540 с.
5. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода: Учебник для вузов, 6-е изд., доп. и перераб. – М.:Энергоиздат. 1981, 576 с.

#### **Допоміжна**

1. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи. Навч. посібник для вищ. навч. закл., за ред... Поповича М.Г., Лозинського О.Ю. – К.:Либідь, 2005, 678 с.
2. Піцан Р.М., Бардачевський В.Т., Бойчук Б.Г. Збірник задач до курсу «Електропривід». Навч.посібник. — Львів. Вид-во ДУ «Львівська політехніка», 1999.
3. Крановое электрооборудование. Справочник. Алексеев Ю.Е., Богословский А.П., Певзнер Е.М. и др.; под ред. Рабиновича А.А., М.: Энергия, 1979, 240 с.
4. Справочник по преобразовательной технике. Под ред. Чиженко М.М. К.: Техника, 1978, 447 с.
5. Справочник электротехнический 3 том, книга 2, Использование электрической энергии, под общей ред, профессоров Московского энергетического института Ерсаймова В.Е. и др., М.:1988,560 с.
6. Бондарев В.С. та ін.. Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підйимальних і транспортувальних машин. Підручник. К.: Вища школа. 2009.-734 с.