

БАКАЛАВР

Кафедра електротехніки та електроприводу

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету автоматизації і  
інформаційних технологій

/ І.В. Русан /

06 2022 року



**НАВЧАЛЬНА РОБОЧА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ**

«Комп'ютерне дослідження електромашинно-вентильних систем»

(назва навчальної дисципліни)

шифр	назва спеціальності
141	"Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка"
	назва спеціалізації
	Електромеханічні системи автоматизації

Розробник:

Подольцев О.Д., доктор техн. наук, ст. наук. співр.

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електротехніки та електроприводу

Протокол № 7 від "27" червня 2022 року

Завідувач кафедри

(підпис)

(Мазуренко Л.І.)

(прізвище та ініціали)

Гарант освітньої програми

(підпис)

(Голенков Г.М.)

(прізвище та ініціали)

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

Протокол № 3 від "24" червня 2022 року

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

шифр	ОР бакалавр	Форма навчання:										Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження
	Назва спеціальності (спеціалізації)	Кредитів на сем.	Всього	Обсяг годин аудиторних			Кількість індивідуальних робіт							
				Разом	у тому числі		КП	КР	РГР	Самостійно				
					Л	Лр					Пз			
141	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	<b>4,0</b>	<b>150</b>	<b>74</b>	<b>34</b>	<b>20</b>	<b>20</b>		<b>1</b>		<b>76</b>	<b>Екз</b>	<b>8</b>	

## Мета та завдання навчальної дисципліни

*Мета* дисципліни полягає у викладанні студентам основ знань з моделювання електромеханічних систем із використанням сучасних комп'ютерних програм.

*Завдання* дисципліни – отримання навиків з розробки математичних моделей електричних машин як основних елементів електромеханічних систем та їх комп'ютерна реалізація за допомогою пакетів програм Matlab/Simulink та Comsol Multiphysics.

### Компетенції студентів, що формуються в результаті засвоєння дисципліни

Код	Зміст	Програмні результати навчання
1	2	3
Загальні компетентності		
ЗК 01	Здатність застосування знання у практичних ситуаціях.	<p>ПР15. Вміти застосовувати сучасні автоматизовані електроприводи та автоматизовані електромеханічні комплекси при автоматизації підприємств будівельної індустрії.</p> <p>ПР16. Вміти застосовувати сучасні автоматизовані електроприводи та автоматизовані електромеханічні комплекси при автоматизації підприємств житлово-комунального господарства.</p>
ЗК 02	Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.	<p>ПР01. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації.</p> <p>ПР02. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.</p>
ЗК 05	Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.	<p>ПР05. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.</p> <p>ПР06. Вміти застосовувати методи системного аналізу, моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних та імітаційних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування і з використанням новітніх комп'ютерних технологій.</p>
Спільні спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)		
СК 23	Здатність проводити дослідження, ставити задачі і вирішувати проблеми в сфері автоматизації житлово-комунального господарства, з урахуванням	<p>ПР15. Вміти застосовувати сучасні автоматизовані електроприводи та автоматизовані електромеханічні комплекси при автоматизації підприємств будівельної індустрії.</p> <p>ПР16. Вміти застосовувати сучасні автоматизовані електроприводи та</p>

передових концепцій сучасного житла і сучасних тенденцій енергозбереження, екології, альтернативної енергетики.	автоматизовані електромеханічні комплекси при автоматизації підприємств житлово-комунального господарства.
---	--

## Програма навчальної дисципліни

### Змістовний модуль 1. Математичні моделі електричних машин різних типів.

**Тема 1. Загальна характеристика електромеханічних систем.** (Поняття електромеханічної системи, загальні положення щодо моделювання таких систем, базові положення електромеханіки.

**Тема 2. Загальні положення щодо використання напівпровідникових перетворювачів енергії в електромеханічних системах.** Моделі напівпровідникових елементів та пристроїв на їх основі – випрямлячів, інверторів, конверторів тощо.

**Тема 3. Математичне моделювання електромеханічних процесів у двигунах постійного струму.** Побудова математичної моделі двигуна постійного струму. Розрахунок параметрів двигуна, необхідних для побудови його моделі. Імітаційна модель двигуна в пакеті Matlab/Simulink. Основні її припущення та умови коректного застосування.

**Тема 4. Математичне моделювання електромеханічних процесів у асинхронних машинах.** Побудова математичної моделі асинхронної машини. Розрахунок параметрів машини, необхідних для побудови його моделі. Імітаційна модель машини в пакеті Matlab/Simulink. Основні її припущення та умови коректного застосування.

**Тема 5. Математичне моделювання електромеханічних процесів у синхронних машинах.** Побудова математичної моделі синхронної машини. Розрахунок параметрів машини, необхідних для побудови його моделі. Імітаційна модель машини в пакеті Matlab/Simulink. Основні її припущення та умови коректного застосування

**Тема 6. Математичне моделювання електромеханічних процесів у машинах з постійними магнітами.** Побудова математичної моделі синхронної машини із постійними магнітами. Розрахунок параметрів машини, необхідних для побудови його моделі. Імітаційна модель машини в пакеті Matlab/Simulink. Основні її припущення та умови коректного застосування

**Тема 7. Математичне моделювання електромеханічних процесів у вентільно-реактивних двигунах.** Побудова математичної моделі вентільно-реактивного двигуна. Розрахунок параметрів двигуна, необхідних для побудови його моделі. Імітаційна модель двигуна в пакеті Matlab/Simulink та основні її припущення та умови коректного застосування.

### Змістовний модуль 2. Базові комп'ютерні моделі електричних машин та електромеханічних систем пакеті програм Matlab/Simulink .

**Тема 1. Розрахунок пускових та робочих характеристик електричних машин.** Побудова комп'ютерної моделі «електрична машина – джерело живлення – навантаження» та розрахунок пускових та робочих характеристик двигунів різного типу.

**Тема 2. Імітаційна модель електромеханічних систем.** Побудова імітаційної моделі електромеханічної системи, що містить джерело живлення, напівпровідниковий перетворювач, електричну машину та навантаження, та моделювання основних режимів її роботи.

### **Змістовий модуль 3. Моделювання магнітного поля в електричних машинах за допомогою пакету програм Comsol Multiphysics**

**Тема 1. Польові моделі електричних машин.** Побудова базових моделей електричних машин на основі теорії електромагнітного поля

**Тема 2. Знайомство з пакетом програм Comsol Multiphysics для розрахунку магнітного поля в активній зоні електричної машини.** Послідовність операцій при розрахунку магнітного поля електричної машини за допомогою пакету Comsol Multiphysics.

**Тема 3. Розрахунок магнітного поля асинхронного двигуна.** Розрахунок двовимірного магнітного поля та еквівалентних параметрів асинхронного двигуна при відомих геометричних розмірів його перерізу.

### **Змістовний модуль 4. Курсова робота**

**Змістовий модуль 1. Загальний розрахунок електромеханічної системи на базі асинхронного двигуна**

**Тема 1. Вибір електродвигуна і розрахунок електромеханічного процесу системи «асинхронний двигун – технологічне навантаження»** (Визначення необхідних значень потужності і частоти обертання електродвигуна. За каталогом підбирається електродвигун, що відповідає отриманим параметрам. Виконання загального розрахунку привода, що полягає в обчисленні для кожного вала дотичної потужності, частоти обертання і крутного моменту).

#### **Теми практичних занять**

№	Назва теми
1	Розрахунок еквівалентних параметрів математичної моделі асинхронного двигуна за його паспортними даними.
2	Розрахунок еквівалентних параметрів математичної моделі синхронного двигуна за його паспортними даними.
3	Розрахунок еквівалентних параметрів математичної моделі синхронного двигуна с постійними магнітами за його паспортними даними.
4	Розрахунок еквівалентних параметрів математичної моделі вентильно-реактивного двигуна за його паспортними даними.
5	Розрахунок пускових характеристик асинхронного двигуна за допомогою пакету Matlab/Simulink.
6	Розрахунок пускових характеристик синхронного двигуна за допомогою пакету Matlab/Simulink.
7	Розрахунок пускових характеристик двигуна з постійними магнітами за допомогою пакету Matlab/Simulink.
8	Розрахунок пускових характеристик вентильно-реактивного двигуна за допомогою пакету Matlab/Simulink.
9	Побудова польових моделей електричних машин. Визначення та дослідження їх інтегральних характеристик
10	Визначення параметрів заступної схеми електричної машини за результатами її польового аналізу.

#### **Теми лабораторних занять**

№	Назва теми
1	Побудова робочих характеристик двигуна постійного струму за допомогою пакету Matlab/Simulink..
2	Моделювання основних режимів роботи електромеханічної системи на основі машини постійного струму.
3	Побудова робочих характеристик асинхронного двигуна за допомогою пакету Matlab/Simulink..

№	Назва теми
4	Моделювання основних режимів роботи електромеханічної системи на основі асинхронної машини.
5	Побудова робочих характеристик синхронного двигуна за допомогою пакету Matlab/Simulink.
6	Моделювання основних режимів роботи електромеханічної системи на основі синхронної машини.
7	Побудова робочих характеристик двигуна з постійними магнітами за допомогою пакету Matlab/Simulink.
8	Моделювання основних режимів роботи електромеханічної системи на основі двигуна с постійними магнітами.
9	Побудова робочих характеристик вентильно-реактивного двигуна за допомогою пакету Matlab/Simulink.
10	Моделювання основних режимів роботи електромеханічної системи на основі вентильно-реактивного двигуна.

### Методи контролю та оцінювання знань студентів

Поточне оцінювання (кількість балів)				Сума
Змістовий модуль №1	Змістовий модуль № 2	Змістовий модуль № 3	Змістовий модуль № 4	
30	30	20	20	100

### Методичне забезпечення дисципліни

1. Основи електротехніки та електроніки. / Мазуренко Л.І., Бондар Р.П.. – К.: КНУБА, 2016. - 240 с.

### Рекомендована література

#### Базова

1. Чорний О.П., Толочко О.І., Гинюк В.К. Математичні моделі та особливості чисельних розрахунків динаміки електроприводів з асинхронними двигунами. Кременчук, ПП Щербатих О.В., 2016. – 300с.
2. Ткачук В. Електромеханотроніка. Львів, 2006, 440 с.
3. Чорний О.П., Луговой А.В., Родькін Д.Й. Моделювання електромеханічних систем. Підручник. Кременчук, 2001, 376 с.
4. Островерхов М.Я., Піжов В.М. Моделювання електромеханічних систем в «Simulink». Київ, ВД «Стилос», 2008, 528 с.

#### Допоміжна

1. Leohard W. Control of Electric Drives. Springer. 2001? 470 p.
2. Krause P., Wasynczuk O., Sudhoff S. Analysis of electric machinery and drive systems. IEEE Press, 2002, 613 p.
3. I.Boldea, S.Nasar Electric drives. Taylor & Francis, 2006, 522 p.
4. D.W.Hart. Power Electronics. McGraw-Hill, 2011, 494 p.

### 14. Інформаційні ресурси

1. <http://library.knuba.edu.ua>
2. <http://org.knuba.edu.ua>