

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО  
ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ, ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ І  
СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**

з дисципліни «Електричні машини»

для студентів напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» за професійними спрямуваннями «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» та «Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв» (скорочений термін навчання для денної та заочної форм навчання).

Навчальна програма з дисципліни «Електричні машини» для студентів напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» за професійними спрямуваннями «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» та «Електромеханічне обладнання енергоємних виробництв»(скорочений термін навчання для денної та заочної форм навчання).

Укладач к.т.н., професор В. О. Некрасов,  
к.т.н., доцент А. В. Некрасов,  
асист. Р.М. Донченко,  
асист. В.В. Ромашина.

Затверджено на засіданні кафедри електричних машин і апаратів

Протокол № \_\_\_\_\_ від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_0 р.

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ М.В. Загірняк

Схвалено методичною радою Інституту електромеханіки, енергозбереження і систем управління Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол № \_\_\_\_\_ від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Директор ІЕЕСУ \_\_\_\_\_ проф. Чорний О.П.

**Пояснювальна записка**

### **Зміст навчальної дисципліни**

Складається з наступних розділів: трансформатори, синхронні машини, асинхронні машини, машини постійного струму, спеціальні машини та мікромашини, колекторні машини змінного струму.

### **Мета навчальної дисципліни**

Отримання теоретичних і практичних знань процесів електромеханічного перетворення енергії. Оволодіння знаннями про загальні принципи роботи, функціональної та конструкторської побудови.

### **Значення та місце дисципліни у навчальному процесі**

Значення дисципліни полягає у застосуванні отриманих студентами знань у практичній роботі.

Дисципліна «Електричні машини»

**базується на знаннях дисциплін з:** фізики, вищої математики, теоретичних основ електромеханіки, інженерної графіки, теоретичної графіки;

**забезпечує вивчення наступних дисциплін:** теорія електропривода, системи керування та автоматизації.

**Види занять з дисципліни:** лекції, лабораторні та практичні заняття.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен

#### **знати:**

- принципи дії, конструкції, загальні та спеціальні властивості, характеристики та показники електричних машин і трансформаторів;

#### **уміти:**

- досліджувати моделі з урахуванням їх ієрархічної структури та оцінкою меж придатності отриманих результатів. Використовувати основні прийоми обробки експериментальних даних.

Загальний зміст дисципліни

## Вступ до курсу дисципліни

Предмет вивчення курсу "Електричні машини". Роль і значення електричних машин у сучасній електротехніці та електроенергетиці. Основні види електричних машин, загальні принципи їх конструкції та принцип дії. Короткий нарис розвитку електромашинобудівництва.

## **РОЗДІЛ 1 : Трансформатори**

**Тема №1:** Призначення й область застосування трансформаторів, основні визначення. Конструкція і принцип дії 1-фазного трансформатора. Рівняння МПС і ЕРС трансформатора. ХХ 1-фазного реального трансформатора, векторна діаграма. Навантажувальний режим 1-фазного трансформатора, векторна діаграма.

**Тема №2:** Зовнішні характеристики трансформатора. Дослід ХХ трансформатора. Дослід КЗ трансформатора. Втрати і ККД трансформатора. Схеми з'єднання обмоток 3-фазного трансформатора.

**Тема №3:** Рівнобіжна робота трансформаторів, умови включення. 3-обмотковий трансформатор, схема, призначення. Автотрансформатор, схема, призначення, переваги, недоліки в порівнянні з трансформатором. Вимірювальні трансформатори, схеми, принцип дії. Реактор і реактивна котушка, призначення. Обертове магнітне поле 3-фазної системи струмів.

## **РОЗДІЛ 2: Асинхронні машини**

**Тема №1:** Конструкція і принцип дії 3-фазного АД. Режим ХХ і ІХХ АД. Залежність частоти ЕРС і струмів ротора від ковзання АД. Енергетична діаграма, ККД і коефіцієнт потужності АД. Робочі характеристики АД.

**Тема №2:** Обертаючий момент АД. Побудова механічних характеристик АД по його паспортним даним. Залежність критичного моменту від величини  $U_c$  і активного опору, що вводиться в коло фазного ротора АД. Кругова діаграма АД, основні поняття. Побудувати кругову діаграму по дослідах ХХ і КЗ АД.

**Тема №3:** Пуск АД з фазним ротором, схема, характеристики. Прямий пуск АД з КЗ ротором. Реакторний пуск АД з КЗ ротором. Схема, переваги. Глибокопазний АД з КЗ ротором. Схема паза ротора, принцип дії, призначення. Гальмування АД противовключенням, схема, характеристики, призначення, переваги і недоліки.

**Тема №4:** Динамічне гальмування АД, схема, характеристики, призначення, переваги і недоліки. Рекуперативне гальмування АД, характеристики, призначення, переваги. Режим КЗ АД. Коли має місце? Регулювання частоти обертання введенням активного опору в коло фазного ротора АД. Регулювання частоти обертання ротора АД зміною числа пар полюсів.

**Тема №5:** Регулювання частоти обертання ротора АД зміною частоти струму живильної мережі. 3-фазна найпростіша і 3-фазна 2-шарова обмотки статора АД; схема та принцип дії. Конструкція і принцип дії 1-фазних АД; схема, механічна характеристика. Універсальні АД; їхні схеми, вираження для пускових і робочих ємностей.

**Тема №6:** Індукційний регулятор і фазорегулятор; конструкція, призначення, векторна і часова діаграми. Електромагнітна асинхронна муфта; конструкція, принцип дії і призначення. Асинхронна машина в системі синхронної передачі; режими роботи сельсинів, конструкція. Гістерезисний двигун; конструкція, принцип дії, призначення, механічна характеристика. Лінійні АД; конструкція, призначення, принцип дії, переваги і недоліки.

**РОЗДІЛ 3:** Синхронні машини

**Тема №1:** Конструкція і принцип дії 3-фазного СГ. ХХХ СГ. Робота СГ на автономне навантаження; реакція якоря при різному по виду навантаженню; напруга на затисках навантаженого СГ; синхронний опір. Зовнішня характеристика СГ. Регульовальна характеристика СГ.

**Тема №2:** Регулювання активної і реактивної потужності СГ кутова характеристика СГ. Конструкція і принцип дії СГ пуск у хід СД схема і механічна характеристика. Регульовальні і кутові характеристики СД. Синхронний компенсатор; призначення, принцип дії, схема, векторні діаграми. Синхронні мікродвигуни з постійними магнітами (1-і 3-фазні), конструкція, принцип дії, механічна і кутова характеристики.

#### **РОЗДІЛ 4: Машини постійного струму**

**Тема №1:** Конструкція і принцип дії МПС, рівняння електричної рівноваги і моментів. Класифікація МПС по способу з'єднання обмотки збудження з обмоткою якоря. ГПС зі змішаним збудженням, схема, основні характеристики, експлуатаційні властивості.

**Тема №2:** ЕРС обмотки якоря МПС. Електромагнітний момент МПС. Номінальні дані МПС. ДПС зі змішаним збудженням; схема і механічні характеристики.

**Тема №3:** Регулювання частоти обертання ДПС з рівнобіжним збудженням зміною опору якірного кола. Регулювання частоти обертання ДПС з рівнобіжним збудженням зміною потоку збудження. Регулювання частоти обертання ДПС з незалежним збудженням зміною напруги на ньому

(система Г-Д). Регулювання частоти обертання ДПС з послідовним збудженням: способи, схеми, характеристики.

## **РОЗДІЛ 5: Спеціальні машини та мікромашини**

**Тема №1:** Магнітне коло МПС при ХХ і його розрахунок. Явища, викликані реакцією

якоря МПС; міри боротьби з реакцією якоря. Класифікація втрат МПС; ККД МПС, енергетична діаграма.

**Тема №2:** Режими роботи МПС. Комутація МПС і причини іскріння на колекторі. Способи поліпшення комутації МПС.

## **РОЗДІЛ 6: Колекторні машини змінного струму**

**Тема №1:** ЕМП потужності з поперечним полем; призначення, конструкція, характеристики. Електромашинні перетворювачі двигунно-генераторного типу; схема, принцип перетворення, класифікація.

## **Приблизний перелік лабораторних робіт**

1. Лабораторна робота

Дослідження однофазного трансформатора

2. Лабораторна робота

Дослідження асинхронного двигуна з фазним ротором

3. Лабораторна робота

Дослідження генератора постійного струму незалежного збудження

4. Лабораторна робота

Дослідження двигуна постійного струму змішаного збудження



## **Перелік практичних занять з курсу**

### 1. Практичне заняття

Вибір головних розмірів; розрахунок ротора.

### 2. Практичне заняття

Вибір ковзання; розрахунок робочих характеристик.

### 3. Практичне заняття

Розрахунок намагнічування зубцевої зони.

### 4. Практичне заняття

Розрахунок пускових характеристик; тепловий розрахунок.

### 5. Практичне заняття

Конструкційний розрахунок.

### 6. Практичне заняття

Графічна побудова на основі проведених розрахунків.

Технічні засоби та наочні посібники, які використовують при вивченні  
предмета

Номер	Назва технічних засобів та наочних посібників	Кількість примірників
Технічні засоби		
1	Комп'ютер. Програма розрахунку пускових і робочих характеристик асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором.	
Наочні посібники		
2	Лабораторні стенди до лабораторних робіт № 1 - 17	8
3	Прилади	60
4	Плакати	19

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. Копылов И.П. Электрические машины: Учебник для ВУЗов.-М.: Энергоатомиздат, 1986.- 306 с: ил.
2. Брускин Д.Э. и др.-Электрические машины: В 2-х Ч.Ч.1.: Учеб. для электромехн. спец. ВУЗов.- 2-е изд. перераб. и доп./ Д.Э. Брускин, А.Е. Зорохович, В.С. Хвостов М.: Высш. шк., 1987.- 319 с: ил.
3. Брускин Д.Э. и др.-Электрические машины: В 2-х Ч.Ч.2.: Учеб. для электротехн. спец. ВУЗов.- 2-е изд. перераб. и доп./ Д.Э. Брускин, А.Е. Зорохович, В.С. Хвостов М.: Высш. шк., 1987.- 325 с: ил.
4. Проектирование электрических машин. Учебник для ВУЗов. / И.П. Копылов, В.П. Морозкин, Б.К. Клоков, Б.Ф. Токарев: под редакцией И.П. Копылова.- М: Высш. шк., 2002.- 760 с, ил.
5. Конспект лекций по дисциплине "Электрические машины".
6. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине "Электрические машины".