

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 напрямку підготовки 6.050702 «Електромеханіка» за професійним
спрямуванням «Електричні машини і апарати»

Навчальна програма з дисципліни «Електричні машини» для студентів напряму підготовки 6.050702 «Електромеханіка» за професійним спрямуванням «Електричні машини і апарати»

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__ 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

Дисципліна "Електричні машини" вивчає конструкцію, галузі застосування, режими роботи, напрями розвитку машин постійного струму, асинхронних машин, трансформаторів, синхронних машин.

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, самостійна робота.

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 конструкцій та принципи дії. Короткий нарис розвитку електромашинобудування. Визначні особистості.

Розділ 1: Машини постійного струму

Тема № 1: Конструкція та принцип дії МПС. Класифікація МПС за способом з'єднання обмоток якоря та збудження. Генератори постійного струму (ГПС) з незалежним, паралельним (самозбудженням) і змішаним збудженням; їхні характеристики.

Тема № 2: ЕРС обмотки якоря МПС. Електромагнітний момент МПС. Номінальні дані ДПС. ДПС з паралельним збудженням. Їх механічні характеристики*. ДПС з послідовним та змішаним збудженням. Їх механічні характеристики. Рівняння електричної рівноваги.

Тема № 3: Способи регулювання частоти обертання ДПС з паралельним збудженням: зміною опору якірної кола; послабленням поля; зміною напруги на ДПС. Схеми установок Г-Д і Т-Д та їх характеристики*. Регулювання частоти обертання ДПС з послідовним збудженням.

Тема № 4: Магнітне коло МПС при ХХ та її розрахунок. Реакція якоря МПС. Явища, викликані реакцією якоря. Заходи боротьби з реакцією якоря*.

Тема № 5: Загальні відомості про якірні обмотки МПС. Класифікація обмоток. Умови їх симетрії. ЕРС секцій. Вибір типу обмоток.

Тема № 6: Комутація МПС. Причини іскріння на колекторі. Процес комутації. Способи поліпшення комутації.

Тема № 7: Класифікація втрат МПС: механічні, магнітні, електричні. Умови максимуму ККД. Нагрівання та охолодження МПС. Режими роботи МПС: тривалий, короткочасний, повторно-короткочасний. Тривалість ввімкнення МПС.

Розділ 2: Асинхронні машини

Тема № 1: Обертове магнітне поле 3-фазної системи струмів. Конструкція і принципи дії АД. Режим холостого ходу (XX) та ідеального холостого ходу (IXX). Спосіб з'єднання обмоток статора залежно від напруги мережі й номінальної напруги АД.

Тема № 2: Залежність частоти, ЕРС і струмів ротора від ковзання при роботі АД. Схеми заміщення АД. Векторні діаграми. Енергетична діаграма, ККД і коефіцієнт потужності АД. Приведення робочого режиму АД з рухомим ротором до нерухомого.

Тема № 3: Обертовий момент АД. Побудова механічних характеристик АД. Стійкі та нестійкі ділянки механічної характеристики АД. Побудова механічних характеристик АД з урахуванням ефекту витіснення струму та кривої намагнічування.

Тема № 4: Кругова діаграма АД, основні поняття. Побудова кругової діаграми АД за дослідами XX і КЗ. Побудова кола струмів кругової діаграми. Застосування кругової діаграми для визначення параметрів двигуна: коефіцієнта потужності, ковзання, ККД, пускового моменту, перевантажувальної здатності. Побудова робочих характеристик.

Тема № 5: Пускові якості АД. Пуск АД з контактними кільцями (з фазним ротором). Пуск АД з короткозамкненим ротором: прямий пуск; пуск при зниженій напрузі мережі (переключення з «зірки» на «трикутник»); реакторний пуск; автотрансформаторний пуск.

Тема № 6: Короткозамкнені АД з поліпшеними пусковими якостями: глибокопазні й двокліткові АД. Гальмівні режими АД та їх характеристики: проти-ввімкнення; динамічне гальмування; рекуперативне гальмування (генераторне, з віддачею енергії в мережу); конденсаторне; двострумове гальмування.

Тема № 7: Режими роботи АД. Енергетична і векторна діаграми АД. Розподіл втрат в АД.

Тема № 8: Регулювання частоти обертання АД. Електромеханічний та електричний каскади АД з МПС. Регулювання за допомогою перетворювачів частоти: переваги та недоліки.

Тема № 9: Основні поняття про обмотки статора АД. 3-фазна 2-шарова обмотка, порядок побудови. Інші види обмоток*. Способи з'єднання секційних груп обмоток статора АД.

Тема № 10: Робота АД за неномінальних умов: зміна частоти мережі, зміна напруги. Перемикання обмоток мало завантажених АД зі схеми «зірка» на схему «трикутник».

Розділ 3: Трансформатори і синхронні машини

Тема № 1: Призначення та область застосування трансформаторів. Основні визначення. Конструкція і принцип дії однофазного трансформатора. Рівняння

МРС і ЕРС трансформатора. Формула роботи трансформатора при холостому ході та навантаженні.

Тема № 2: Холостий хід ідеального однофазного трансформатора. Холостий хід реального однофазного трансформатора. Режим навантаження трансформатора. Векторні діаграми.

Тема № 3: Приведений трансформатор: суть та метод. Т- і Г- подібні схеми заміщення. Векторні діаграми. Зовнішня характеристика трансформатора. Досліди холостого ходу і короткого замикання трансформатора.

Тема № 4: Трифазні трансформатори. Явища, що виникають при намагнічуванні трифазних трансформаторів. Втрати і ККД трансформатора. Використання методу симетричних складових для аналізу несиметричних режимів 3-фазних трансформаторів.

Тема № 5: Групи з'єднань обмоток 1-фазних трансформаторів. Групи з'єднань обмоток 3-фазних трансформаторів. Паралельна робота 3-фазних трансформаторів. Регулювання напруги трансформаторів. Перехідні процеси в трансформаторах.

Тема № 6: Конструкція і принцип дії 3-фазного синхронного генератора (СГ): Холостий хід СГ. Робота СГ на автономне навантаження. Зовнішні й регульовальні характеристики СГ. Характеристика короткого замикання СГ. Реакція якоря СГ при різних видах навантаження.

Тема № 7: Паралельна робота СГ з електромережею. Регулювання активної та реактивної потужності СГ. Коливання СГ. Синхронізуюча здатність СМ. Схема та векторна діаграма синхронізації.

Тема № 9: Синхронні двигуни (СД). Векторні діаграми СМ. Пуск у хід СД. Переваги та недоліки. Механічна та регулювальні характеристики. Синхронний компенсатор. Векторна діаграма синхронного компенсатора.

Приблизний перелік лабораторних робіт

1. Лабораторна робота

Дослідження однофазного трансформатора

2. Лабораторна робота

Паралельна робота трифазних трансформаторів

3. Лабораторна робота

Дослідження асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором

4. Лабораторна робота

Дослідження асинхронного двигуна з фазним ротором

5. Лабораторна робота

Дослідження трифазного синхронного генератора

6. Лабораторна робота

Дослідження трифазного синхронного двигуна

7. Лабораторна робота

Дослідження генератора постійного струму незалежного збудження

8. Лабораторна робота

Дослідження генератора постійного струму паралельного збудження

9. Лабораторна робота

Дослідження генератора постійного струму змішаного збудження

10. Лабораторна робота

Дослідження двигуна постійного струму незалежного збудження

11. Лабораторна робота

Дослідження двигуна постійного струму паралельного збудження

12. Лабораторна робота

Дослідження двигуна постійного струму змішаного збудження

13. Лабораторна робота

Дослідження двигуна постійного струму послідовного збудження

Перелік практичних занять з курсу

1. Практичне заняття

Видання завдання та методичного забезпечення

2. Практичне заняття

Вибір головних розмірів; розрахунок ротора

3. Практичне заняття

Вибір ковзання; розрахунок робочих характеристик

4. Практичне заняття

Розрахунок намагнічування зубцевої зони

5. Практичне заняття

Розрахунок пускових характеристик; тепловий розрахунок

6. Практичне заняття

Конструкційний розрахунок

7. Практичне заняття

Графічна побудова на основі проведених розрахунків

**ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ ТА НАОЧНІ ПОСІБНИКИ,
ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

№ пор.	Назва технічних засобів і наочного приладдя	Кількість примірників
	Технічні засоби	
1	Комп'ютер. Програма розрахунку для ДПС, АД з короткозамкненим ротором і трансформатора.	8
2	Лабораторні стенди до лабораторних робіт	8
	Наочні посібники	
3	Зразки електричних машин та елементів їх конструкції	15
4	Плакати.	19

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Копылов И. П. Электрические, машины: Учебник для ВУЗов. - М.: Энергоиздат, 1986. - 360с.
2. Електричні машини: підручник/ М.В. Загірняк, Б.І. Невзлін. – 2-ге вид., перероб. і доповн. – К.: Знання, 2009. – 399с.
3. Проектирование электрических машин: учебное пособие для ВУЗов (И.П.Копылов, Ф.А. Горяинов, Б.К. Клоков и др.: под редакцией И.П.Копылова.-М.Энергия, 1980г.-496с.
4. Тихомиров П.М. Расчет трансформаторов: Учеб. Пособие для вузов.- 5-е изд., перераб. доп.- М.: Энергоатомиздат., 1986 - 528 с: ил.
5. Брускин Д.Э. и др. - "Электрические машины" ч. 1 и 2 - М.: Высшая школа, 1987г. - 319с.
6. Конспект лекций по дисциплине "Электрические машины" для студентов электротехнических специальностей. Кременчуг. КГПУ, 2007.- 159 с.