

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
імені О.М. Бекетова**

СТАНДАРТ ВИЩОЇ ОСВІТИ

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Ректор 
В.М. Бабасов
“ _____ ” 2014 р.
М.П.



ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ

ПРОГРАМА

**нормативної навчальної дисципліни
підготовки бакалавр**

галузі знань 0507 «Електротехніка та електромеханіка»

**напряму 6.050702 «Електромеханіка»
(шифр дисципліни за ОПП 3.1.5)**

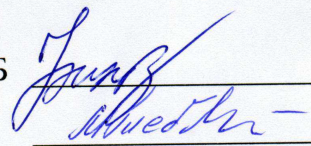
Стандарт чинний з дати затвердження

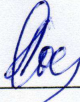
Харків - 2014

РОЗРОБЛЕНО: Харківський національний університет міського господарства
імені О.М. Бекетова

КАФЕДРА : теоретичної та загальної електротехніки

РОЗРОБНИКИ: д.т.н., професор кафедри Фінкельштейн В.Б.
к.т.н., доцент кафедри Глебова М.Л.



ЗАВІДУВАЧ КАФЕДРИ  (Сосков А.Г.)

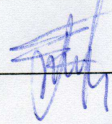
“ 02 ” жовтня 2014 р., протокол № 02

Схвалено **випусковою** кафедрою Електричного транспорту

Протокол від “ 02 ” 09 2014 року № 2


Завідувач випускової кафедри  (Далека В.Х.)

Програма відповідає формі Програми навчальної дисципліни, що затверджена
Наказом по ХНУМГ ім. О.М. Бекетова від 24 лютого 2014 р. № 46-01.

Методист НМВ  (Уфеморенко С.Б.) “ 30 ” жовтня 2014р.

Обговорено та рекомендовано до затвердження Науково - методичною радою
факультету електричного транспорту

Голова Науково - методичної ради факультету електричного транспорту

 (Шпіка М.І.) 13.10.2014 р., протокол № 3

Цей стандарт не може бути тиражований або відтворений будь яким способом без
письмової згоди ХНУМГ

© ХНУМГ ім. О.М. Бекетова , 2014

© Фінкельштейн В.Б., Глебова М.Л. , 2014

ВСТУП

Програма вивчення навчальної дисципліни “Електричні машини ” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавр напряму або спеціальності 6.050702 «Електромеханіка»

Предметом вивчення у дисципліні є устрій, фізичні процеси, експлуатаційні та регулювальні характеристики електричних машин і трансформаторів, які є основними ланками в сучасних енергетичних і електромеханічних устаткуваннях.

Міждисциплінарні зв'язки:

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
фізика, вища математика	спеціальні електричні машини;
теоретичні основи електротехніки	теорія електроприводу
промислова електроніка	основи електричної тяги
технічна механіка	АСУ електропостачання електричного транспорту
основи метрології та електричних вимірювань	електричне обладнання рухомого складу
електротехнічні матеріали.	

Програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів:

1. Фізичні процеси в машинах постійного струму та їх математичний опис, характеристики машин постійного струму.
2. Фізичні процеси в трансформаторі та їх математичний опис, характеристики трансформатора.
3. Фізичні процеси в асинхронній машині та їх математичний опис, характеристики асинхронної машини.
4. Фізичні процеси в синхронній машині та їх математичний опис, характеристики синхронної машини.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Електричні машини» є формування теоретичних знань та практичних навичок у галузі електричних машин та трансформаторів, їх електричних та механічних властивостей, енергетичних і теплових процесів, що мають місце при їх роботі.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Електричні машини» є: вивчення принципів побудови електричних машин та трансформаторів, методів їх розрахунку та областей застосування.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

знати:

- будову і принцип дії окремих видів електричних машин і трансформаторів;
- основні елементи конструкцій і матеріали, з яких вони виконуються,
- електромагнітні та електромеханічні процеси в електричних машинах і трансформаторах та їх вплив на режим роботи,
- характеристики і енергетичні показники; способи пуску та регулювання швидкості обертання електричних машин; особливості експлуатації електричних машин і трансформаторів;
- математичні моделі електричних машин і трансформаторів різного рівня

вміти:

- вибирати електричні машини і трансформатори для конкретних умов їх практичного використання;
- використовувати основні рівняння та паспортні дані електричних машин і трансформаторів для визначення їхніх параметрів для аналізу режимів роботи характеристик та енергетичних показників;
- адекватно застосувати математичні моделі електричних машин і трансформаторів.

мати компетентності:

для конкретних машин і механізмів вирішувати питання управління електричними машинами залежно від особливостей технологічного процесу; підбирати струмовий захист відповідно до режимів роботи електричних машин; розробляти систему сигналізації аварійних режимів і відхилень від заданих режимів у процесі експлуатації.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 252 години/ 7 кредитів ECTS.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

Модуль 1. Машини постійного струму, трансформатори

Змістовий модуль 1.1. Фізичні процеси в машинах постійного струму та їх математичний опис, характеристики машин постійного струму

Тема 1.1.1. Конструкція, принцип дії та характеристики машин постійного струму, рівняння електричної та механічної рівноваги.

Конструкція машин постійного струму, матеріали конструктивні, магнітні, провідникові й ізоляційні. Принцип дії двигунів і генераторів постійного струму. ЕРС і електромагнітний момент.

Тема 1.1.2. Реакція якоря та комутація машин постійного струму.

Магнітне поле машини постійного струму при холостому ході. Магнітна характеристика. Поле якоря. Реакція якоря. Компенсаційна обмотка. Комутація машин постійного струму. Розрахунок додаткових полюсів. Способи поліпшення комутації. Експериментальна наладка комутації, радіоперешкоди, способи їх зниження.

Тема 1.1.3. Регулювання швидкості двигунів і напруги генераторів постійного струму. Втрати і ККД машин постійного струму.

Генератори постійного струму. Генератори з незалежним, паралельним і змішаним збудженням. Двигуни постійного струму. Пуск, реверсування і гальмування. Способи регулювання частоти обертання двигунів з паралельним, послідовним і змішаним збудженням. Сучасні методи управління двигунами. Управління по системі “генератор-двигун”. Електричні мікромашини постійного струму. Втрати і ККД машин постійного струму. Нагрівання і охолодження. Серії машин постійного струму, що випускаються електропромисловістю.

Тема 1.1.4. Вентильні та вентильні реактивні машини.

Конструкція і принцип дії вентильних машин. Рівняння вентильних машин. Характеристики вентильних машин. Конструкція і принцип дії вентильних реактивних машин. Рівняння вентильних реактивних машин. Характеристики вентильних реактивних машин.

Змістовий модуль 1.2. Фізичні процеси в трансформаторі та їх математичний опис, характеристики трансформатора.

Тема 1.2.1. Конструкція, принцип дії та рівняння трансформатора.

Конструктивні елементи трансформатора. Принцип дії. Рівняння ЕРС і НС трансформатора. Приведений трансформатор. Схема заміщення, векторні діаграми трансформатора. Визначення параметрів по дослідах холостого ходу і короткого замикання. Струм холостого ходу й опір взаємоіндукції. Опір короткого замикання. Зв'язок між розмірами трансформатора і величинами, що характеризують електромагнітні процеси.

Тема 1.2.2. Втрати в трансформаторі, зовнішня характеристика трансформатора, коефіцієнт корисної дії.

Визначення зміни напруги трансформатора при навантаженні. Регулювання напруги трансформаторів без навантаження і під навантаженням. Втрати і ККД трансформатора. Магнітні системи 3-х фазних трансформаторів.

Тема 1.2.3. Паралельна робота трифазних трансформаторів. Перехідні процеси в трансформаторах. Спеціальні типи трансформаторів.

Схеми і групи з'єднань обмоток. Особливості процесу намагнічування трансформаторів. Несиметричне навантаження трифазних трансформаторів.

Перенапряга в трансформаторі. Трьохобмоточні трансформатори. Паралельна робота трифазних трансформаторів. Елементи перехідних процесів. Надструми при вмиканні і раптового короткому замиканні. Електродинамічні умови. Автотрансформатори. Спеціальні типи трансформаторів. Трансформатори випрямних установок.

Модуль 2. Машини змінного струму.

Змістовий модуль 2.1. Фізичні процеси в асинхронній машині та їх математичний опис, характеристики асинхронної машини.

Тема 2.1.1. Конструкція, принцип дії та рівняння асинхронної машини. Втрати в асинхронній машині, коефіцієнт корисної дії.

Загальні питання машин змінного струму. Конструкція машин змінного струму. Трифазні обмотки, ЕРС обмоток. Обмоточний коефіцієнт. Намагнічуюча сила трифазних обмоток. Виникнення магнітного поля. Індуктивність і взаємоіндуктивність обмоток. Асинхронні машини. Конструкція і принцип дії. Асинхронна машина з загальмованим ротором. Асинхронна машина з рухомим ротором, ковзання. Схеми заміщення і векторні діаграми. Режими роботи. Енергетична діаграма асинхронного двигуна. Коефіцієнт корисної дії.

Тема 2.1.2. Робочі і механічна характеристики асинхронної машини.

Обертальний електромагнітний момент та його залежність від ковзання. Механічна характеристика двигуна. Пусковий момент асинхронного двигуна. Максимальний момент. Формула Клосса. Дослід холостого ходу і короткого замикання. Кругова діаграма асинхронного двигуна. Отримання робочих характеристик.

Тема 2.1.3. Способи пуску асинхронних двигунів. Регулювання частоти обертання. Основні та особливі типи двигунів.

Способи пуску асинхронних двигунів. Двохкліточні і глибокопазні двигуни. Регулювання частоти обертання. Способи гальмування. Робота двигуна при неномінальних умовах. Робота машини в режимі генератора і перетворювача частоти. Основні типи двигунів. Особливі типи. Асинхронні мікромашини. Однофазні асинхронні двигуни. Конденсаторні двигуни.

Змістовий модуль 2.2. Фізичні процеси в синхронній машині та їх математичний опис, характеристики синхронної машини.

Тема 2.2.1. Конструкція, принцип дії та основна векторна діаграма (діаграма Блонделя) синхронної машини.

Елементи конструкції синхронних машин. Турбо- і гідрогенератори. Принцип дії синхронної машини. Рівняння і векторні діаграми.

Тема 2.2.2. Реакція якоря синхронної машини, її залежність від характеру навантаження. Характеристики синхронного генератора.

Основне магнітне поле. Поздовжнє і поперечне поле. Реакція якоря. Параметри обмотки статора. Система відносних одиниць. Характеристики генератора. Дослід холостого ходу і короткого замикання. Визначення індуктивних опорів обмотки статора трифазної синхронної машини. Відношення короткого замикання.

Тема 2.2.3. Характеристики синхронних машин при паралельній роботі з мережею. Електромагнітна потужність. Синхронні двигуни. Синхронні компенсатори.

Особливості паралельної роботи. Умови вмикання. Регулювання потужності. Кутова характеристика потужності. Синхронізуюча потужність. Стійкість роботи. Статична перевантаженість. V-образні криві. Синхронні двигуни. Способи пуску. Векторні діаграми. V-образні криві. Порівняльні властивості. Переваги і недоліки. Синхронні компенсатори. Несиметричні режими генератора. Особливості роботи. Раптове коротке замикання. Динамічна стійкість. Колекторні машини змінного струму.

Індивідуальне завдання. Курсова робота за темою “Розрахунок силового трифазного двообмоткового масляного трансформатора”

Розділ 1. Розрахунок силового трифазного двообмоткового масляного трансформатора

1.1. Розрахунок основних електричних величин. Розрахунок магнітопроводу. Розрахунок обмоток. Розміри активних частин трансформатора

1.2. Визначення ваги активних матеріалів Розрахунок параметрів холостого ходу і короткого замикання. Розрахунок навантажувальних параметрів

Розділ 2. Графічна частина роботи: масштабний ескіз поздовжнього перерізу активних частин трансформатора (магнітопровода й обмоток)

3. Рекомендована література

1. Яцун М. А. Електричні машини / М. А. Яцун. – Львів : Львівська політехніка, 2001. – 428 с.

2. Копылов И. П. Электрические машины. Учебник для вузов / И. П. Копылов. – М. : Высшая школа, 2004. – 607 с.

3. Иванов-Смоленский А. В. Электрические машины. Учебник для вузов / А. В. Иванов-Смоленский. – М. : Энергия, 1988. – 928 с. : ил.

4. Вольдек А. И. Электрические машины / А. И. Вольдек. – Л. : Энергия, 1984. – 840 с.

5. Брускин Д. Э. Электрические машины и микромашины / Д. Э. Брускин, А. Е. Зорохович, В. С. Хвостов. – М. : Высшая школа, 1990. – 528 с. : ил.

4. Форма підсумкового контролю успішності навчання

Формами підсумкового контролю успішності для першого модуля є залік, для другого модулю є екзамен.

Екзамен забезпечен екзаменаційними білетами у кількості 30 штук .

5. Засоби діагностики успішності навчання

Засобами діагностики успішності навчання є тестування, захист лабораторних робіт та курсової роботи на основі контрольних запитань наведених у методичних вказівках до виконання лабораторних робіт та до курсової роботи; опитування за контрольними запитаннями, що наведені в методичних вказівках до самостійного вивчення дисципліни, проведення контрольних робіт (1 контрольна робота за матеріалом модуля 1; 1 контрольна робота за матеріалом модуля 2), які забезпечені комплектами контрольних робіт у кількості 30 штук кожний.

Анотація програми навчальної дисципліни ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ

Метою вивчення дисципліни є формування теоретичних знань та практичних навичок у галузі електричних машин та трансформаторів, їх електричних та механічних властивостей, енергетичних і теплових процесів, що мають місце при їх роботі.

Предметом вивчення у дисципліні є устрій, фізичні процеси, експлуатаційні та регулювальні характеристики електричних машин і трансформаторів, які є основними ланками в сучасних енергетичних і електромеханічних устаткуваннях.

Учбова дисципліна поділяється на два модулі:

Модуль 1. Машини постійного струму, трансформатори. 1.1. Фізичні процеси в машинах постійного струму та їх математичний опис, характеристики машин постійного струму. 1.2. Фізичні процеси в трансформаторі та їх математичний опис, характеристики трансформатора.

Модуль 2. Машини змінного струму. 2.1. Фізичні процеси в асинхронній машині та їх математичний опис, характеристики асинхронної машини. 2.2. Фізичні процеси в синхронній машині та їх математичний опис, характеристики синхронної машини.

ІЗ. Курсова робота за темою “Розрахунок силового трифазного двообмоткового масляного трансформатора”

The annotation of the program of educational discipline ELECTRICAL MACHINES

The target of study of discipline is obtaining of theoretical knowledge and practical skills in branch of electrical machines and electric transformers, their electrical and mechanical characteristics, energy and heat processes to occur by their operation.

Subject of study of discipline is the construction, physical processes, operating and adjust characteristics of electrical machines and electrical transformers, which are basic links in the modern energy and electromechanical equipment.

Educational discipline is divided into two modules.

Module 1. Direct current electrical machines, transformers. 1.1. Physical processes in direct current electrical machines and their mathematical formulation, characteristics of direct current electrical machines. 1.2. Physical processes in transformer and their mathematical formulation, characteristics of transformer.

Module 2. Alternating current electrical machines. 2.1. Physical processes in asynchronous machine and their mathematical formulation, characteristics of asynchronous machine. 2.2. Physical processes in synchronous machine and their mathematical formulation, characteristics of synchronous machine.

IT. A term paper “Calculation of a power three – phase double – wound oil transformer”.

Аннотация программы учебной дисциплины ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Целью изучения дисциплины является формирование теоретических знаний и практических навыков в отрасли электрических машин и трансформаторов, их электрических и механических свойств, энергетических и тепловых процессов, что имеют место при их работе.

Предметом изучения в дисциплине является устройство, физические процессы, эксплуатационные и регулировочные характеристики электрических машин и трансформаторов, которые являются основными звеньями в современном энергетическом и электромеханическом оборудовании.

Дисциплина поделена на два модуля:

Модуль 1. Машины постоянного тока, трансформаторы. 1.1. Физические процессы в машинах постоянного тока и их математическое описание, характеристики машин постоянного тока. 1.2. Физические процессы в трансформаторе и их математическое описание, характеристики трансформатора.

Модуль 2. Машины переменного тока. 2.1. Физические процессы в асинхронной машине и их математическое описание, характеристики асинхронной машины. 2.2. Физические процессы в синхронной машине и их математическое описание, характеристики синхронной машины.

ИЗ. Курсовая работа «Расчет силового трехфазного двухобмоточного масляного трансформатора».