



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Загальна теорія електричних машин

Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Освітня програма

Електромеханіка

Рівень освіти

Бакалавр

Семестр

6

Інститут

ННІ електроенергетики, електроніки та електромеханіки

Кафедра

Електричні машини (126)

Тип дисципліни

Профільна, вибіркова

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Юр'єва Олена Юріївна

Olena.Yurieva@khp.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електричних машин

Авторка та співавторка понад 80 наукових та методичних публікацій. Викладає дисципліни: Загальна теорія електричних машин, Математичне моделювання електричних машин, Проектування та технологія виготовлення синхронних машин великої потужності, Організація технологічної підготовки виробництва.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна вивчає спеціальні питання устрою та принципу роботи електричних машин і трансформаторів, особливості паралельної роботи трансформаторів, паралельної роботи синхронних генераторів з мережею нескінченної потужності, комутацію машин постійного струму.

Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення дисципліни є набуття знань з принципів побудови обмоток електричних машин та створення ними ЕРС та МРС; розподілу та методів аналізу магнітних полів електричних машин в усталених режимах; загальних методів аналізу реакції якоря синхронних машин та машин постійного струму; комутації машин постійного струму; процесів при паралельній роботі трансформаторів та при роботі синхронних машин на мережу нескінченної потужності; основ роботи асинхронних генераторів та однофазних асинхронних двигунів; набуття студентами практичних навичок в експериментальному дослідженні та розрахунках електричних машин.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

Компетентності

Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Здатність працювати в команді.

Здатність працювати автономно.

Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки.

Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

Усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

Результати навчання

Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.

Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань.

Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

Уміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

Вирішувати професійні задачі з проектування, монтажу та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних комплексів та систем.

Уміти обґрунтовувати прийняті рішення в процесі проектування, виготовлення, експлуатації, обслуговування та ремонту електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки, електричного обладнання залізниць.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 24 год., лабораторні роботи – 12 год., практичні заняття – 24 год., самостійна робота – 90 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Дисципліна базується на знаннях, отриманих в результаті вивчення дисциплін «Електричні машини». «Теоретичні основи електротехніки. ч. 1», «Теоретичні основи електротехніки. ч. 2», «Основи метрології та електричних вимірювань», «Нарисна геометрія, інженерна та комп'ютерна графіка», «Вища математика».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. Застосовуються активні форми проведення занять: лекція, лекція-діалог, лекційне опитування, практичні заняття, співбесіда, консультація.

На лабораторних та практичних заняттях використовується варіативний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій при розв'язанні задач електромеханіки.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Методичні основи навчання в Університеті

Класифікація обмоток електричних машин. Зосереджені обмотки трансформаторів та полюсів електричних машин. Розподілені обмотки електричних машин.

Тема 2. Основні поняття і закони електротехніки

Електростатика. Електричне коло. Магнетизм. Перетворення енергії.

Тема 3. Загальні відомості про електричні машини та трансформатори

Історія розвитку електричних машин постійного струму. Історія розвитку електричних машин змінного струму. Історія розвитку трансформаторів. Загальні відомості про електричні машини

Тема 4. Будова та принцип дії електричних машин та трансформаторів

Трансформатори. Асинхронні машини. Синхронні машини. Машини постійного струму.

Тема 1. Устрій обмоток електричних машин

Класифікація обмоток електричних машин. Зосереджені обмотки трансформаторів та полюсів електричних машин. Розподілені обмотки електричних машин.

Одношарові та двошарові обмотки машин змінного струму. Обмотки з дробовою кількістю пазів на полюс та фазу.

Обмотки якоря машин постійного струму: проста та складна петльові обмотки, проста та складна хвильові обмотки.

Умови симетрії обмоток якоря машин постійного струму. Зрівняльні з'єднання I та II роду.

Комбінована обмотка якоря машини постійного струму.

Тема 2. ЕРС обмоток електричних машин

ЕРС зосередженої обмотки. ЕРС обмотки якоря машини постійного струму. ЕРС обмотки статора машини змінного струму: гармонійний склад розподілу магнітної індукції, ЕРС провідника, ЕРС секції, скорочення кроку, коефіцієнт скорочення кроку.

ЕРС обмотки статора машини змінного струму: ЕРС секційної групи, розподілення обмотки, коефіцієнт розподілу обмотки, обмотковий коефіцієнт, ЕРС фазної обмотки. Треті гармонійні ЕРС та кратні трьом. Зубцеві гармонійні ЕРС, скіс пазів.

Тема 3. МРС обмоток електричних машин

МРС обмотки статора електричних машин змінного струму: умови аналізу, МРС зосередженої обмотки, МРС розподіленої фазної обмотки, МРС двошарової обмотки.

Тема 4. Магнітні поля обмоток електричних машин, їх параметри

Магнітні поля, які створюються розподіленими обмотками машин змінного струму. Головні індуктивні опори розподілених обмоток машин змінного струму. Індуктивні опори розсіяння розподілених обмоток машин змінного струму. Магнітний розрахунок електричних машин.

Магнітне поле та параметри обмотки збудження явнополюсної синхронної машини. Магнітне поле та параметри обмотки збудження неявнополюсної синхронної машини.

Тема 5. Реакція якоря синхронних машин

Реакція якоря неявнополюсної синхронної машини. Реакція якоря явнополюсної синхронної машини.

Тема 6. Векторні діаграми синхронних машин

Індуктивні опори реакції якоря синхронної машини. Синхронні індуктивні опори синхронної машини. Зведення обмотки збудження до обмотки статора синхронної машини. Застосування векторних діаграм для аналізу усталених режимів синхронних машин: діаграма Потье, діаграма Блонделя, перетворена діаграма ЕРС.

Тема 7. Реакція якоря машин постійного струму

Реакція якоря машини постійного струму. Засоби боротьби з реакцією якоря.

Тема 8. Паралельна робота трансформаторів

Паралельна робота трансформаторів: умови підключення, випадки невиконання умов.

Тема 9. Паралельна робота синхронних машин з мережею нескінченної потужності

Умови підключення, порядок синхронізації. Регулювання активної потужності, кутові характеристики. Регулювання реактивної потужності, U-подібні характеристики.

Статична та динамічна стійкість синхронних генераторів при паралельній роботі з мережею нескінченної потужності.

Тема 10. Комутація машин постійного струму

Причини іскріння, основне рівняння комутації, класична теорія комутації (комутація опором), рівняння комутації опором, ЕРС комутуючої секції. Реактивна ЕРС. Засоби поліпшення комутації.

Тема 11. Спеціальні електричні машини

Асинхронні генератори. Однофазні асинхронні двигуни.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Визначення полярності трифазного двообмоткового трансформатора

Тема 2. Паралельна робота трансформаторів

Тема 3. Дослідження синхронного генератора при автономній роботі

Тема 4. Дослідження синхронного двигуна

Тема 5. Паралельна робота синхронного генератора з мережею

Тема 6. Захист лабораторних робіт

Теми практичних занять

Тема 1. Вибір типу обмотки нижчої напруги трифазного силового трансформатора

Тема 2. Вибір типу обмотки вищої напруги трифазного силового трансформатора

Тема 3. Побудова схеми трифазної одношарової обмотки статора асинхронного двигуна

Тема 4. Побудова схеми трифазної двошарової обмотки статора синхронної машини

Тема 5. Побудова розподілу МРС трифазної двошарової обмотки статора синхронної машини

Тема 6. Побудова схеми петльової обмотки якоря машини постійного струму

Тема 7. Побудова схеми хвильової обмотки якоря машини постійного струму

Тема 8. Магнітний розрахунок трансформатора

Тема 9. Побудова векторних діаграм синхронного генератора при різних коефіцієнтах потужності

Тема 10. Побудова векторних діаграм синхронного двигуна при різних коефіцієнтах потужності

Тема 11. Контрольна робота №1

Тема 12. Контрольна робота №2

Самостійна робота

Дисципліна передбачає виконання курсового проекту «Проектування силових трансформаторів».

Курсовий проект містить пояснювальну записку з виконання проекту згідно обраного варіанту та кресленик загального виду спроектованого трансформатора. Успішний захист курсового проекту оцінюється в 30 балів і входить до екзаменаційної оцінки.

Студентам рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Мілих В.І., Шавьолькін О.О. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: Підручник / За ред. В.І.Мілих. - К.: Каравела, 2023.

2. Мілих В.І. Електротехніка та електромеханіка: Київ: "Каравела", 2006.

3. Електричні машини і трансформатори : навч. посібник / М. О. Осташевський, О. Ю. Юр'єва; за ред. В. І. Мілих. – Харків : ФОП Панов А. М., 2023

4. Дослідження силових трансформаторів: Лабораторний практикум з курсу «Електричні машини» для студентів електротехнічних спеціальностей / В. І. Мілих, О. Ю. Юр'єва, А. Г. Мірошніченко, В. Д. Юхимчук. – Харків: НТУ «ХПІ», 2010.

5. Дослідження синхронних машин [Текст]: лаб. практикум / В. І. Мілих, Б. О. Єгоров, Г. Г. Єгорова, А. Г. Мірошниченко, В. Д. Юхимчук; за ред. В. І. Мілих. – Харків: НТУ «ХПІ», 2010.
6. Юр'єва О. Ю. Проектування силових трансформаторів : навчально-методичний посібник з курсового проектування для студентів, що навчаються за спеціальністю «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / О. Ю. Юр'єва, Т. Ю. Кунченко. – Х.: НТУ «ХПІ», 2023.

Додаткова література

1. Яцун М. А. Електричні машини: Навч. посібник / М. А. Яцун – Львів, Львівська політехніка, 2004.
2. Загірняк М. В. Електричні машини: Підручник / М. В. Загірняк, Б. І. Невзлін – К. «Знання», 2009.
3. Півняк Г. Г., Довгань В. П., Шкрабець Ф. П. Електричні машини: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2003.
4. Белікова Л. Я., Шевченко В. П. Електричні машини: Навчальний посібник. – Одеса: Наука і техніка, 2012. – 480 с.
5. Заблодський М. М. Електричні машини змінного струму: навчальний посібник / М. М. Заблодський, Р. М. Чуєнко, В. В. Васюк – К.: ЦП «Компрінт», 2018.
6. Чуєнко Р. М. Електричні машини: навчальний посібник / Р. М. Чуєнко. – К.: ЦП «Компрінт», 2015. – 436 с.
7. Розводюк М. П. Електричні машини. Задачі для самостійного розв'язування : навчальний посібник / М. П. Розводюк. – Вінниця: ВНТУ, 2016.
8. Мілих В.І. Літерні позначення величин та параметрів електричних машин. - Харків, НТУ «ХПІ», 2007.
9. Умовні графічні позначення елементів на електротехнічних схемах : методичні вказівки з електротехніки для викладачів і студентів електротехнічних спеціальностей / уклад. В. Д. Юхимчук. – Харків: НТУ «ХПІ», 2009.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання на екзамені (25 %) та поточного оцінювання (75 %). Екзамен проводиться за екзаменаційними білетами в усній формі. Поточне оцінювання складається з оцінок за контрольні роботи (2 по 10 балів), захисту лабораторних робіт (5 по 5 балів) та захисту курсового проєкту (30 балів).

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри
Володимир МІЛИХ

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Олена ЮР'ЄВА

