ЗАГАЛЬНА ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

СИЛАБУС

Шифр і назва спеціальності	**141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**	Інститут / факультет	**Інститут енергетики, електроніки та електромеханіки**
Назва програми	**Електромеханіка**	Кафедра	**Електричні машини**
Тип програми	**Освітньо-професійна**	Мова навчання	**українська**

Викладач

Юр`єва Олена Юріївна, *olena.yurieva@khpi.edu.ua*

Доцент, к.т.н., доцент кафедри електричних машин. Має близько 40 публікацій, основні курси – Загальна теорія електричних машин,Математичне моделювання електричних машин, Проєктування та технологія виготовлення синхронних машин великої потужності, Організація технологічної підготовки виробництва

Загальна інформація про курс

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.
Цілі курсу	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	Загальна кількість годин 150, з них 36 лекцій, 12 практичних, 24 лабораторних, 78 самостійної роботи
Семестр	6

Результати навчання

Результати навчання: визначати принципи побудови та нормального функціонування елементів електроенергетичних, електротехнічних електромеханічних комплексів та систем; оцінювати параметри роботи електротехнічного, електроенергетичного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем та розробляти заходи щодо підвищення їх енергоефективності та надійності; аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексів і систем; наслідувати зразки дій, стратегії та тактики розв'язання професійних завдань досвідченими працівниками у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки; комбінувати методи емпіричного і теоретичного дослідження для пошуку шляхів зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні; знати особливості фізичних процесів та характеристик, що супроводжують роботу електричних машин.

Теми, що розглядаються

Змістовий модуль № 1. Обмотки електричних машин

Тема 1. Класифікація обмоток електричних машин. Зосереджені обмотки трансформаторів та полюсів електричних машин. Розподілені обмотки електричних машин.

Тема 2. Одношарові та двошарові обмотки машин змінного струму. Обмотки з дробовою кількістю пазів на полюс та фазу.

Тема 3. Обмотки якоря машин постійного струму: проста та складна петльові обмотки, проста та складна хвильові обмотки.

Тема 4. Умови симетрії обмоток якоря машин постійного струму. Зрівняльні з'єднання I та II роду. Комбінована обмотка якоря машини постійного струму.

Тема 5. 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.

Тема 6. 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 7. МРС обмотки статора електричних машин змінного струму: умови аналізу, МРС зосередженої обмотки, МРС розподіленої фазної обмотки, МРС двошарової обмотки.

Змістовий модуль № 2. Магнітні поля обмоток електричних машин, їх параметри.

Тема 1 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.

Тема 2. Магнітне поле та параметри обмотки збудження явнополюсної синхронної машини. Магнітне поле та параметри обмотки збудження неявнополюсної синхронної машини.

Тема 3. Реакція якоря неявнополюсної синхронної машини. Реакція якоря явнополюсної синхронної машини.

Тема 4. 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 Потьє, діаграма Блонделя, перетворена діаграма ЕРС.

Тема 5. Реакція якоря машини постійного струму. Засоби боротьби з реакцією якоря.

Змістовий модуль № 3. Комутація машин постійного струму. Паралельна робота синхронних машин. Паралельна робота трансформаторів. Спеціальні електричні машини.

Тема 1. Паралельна робота трансформаторів: умови підключення, випадки невиконання умов.

Тема 2. Паралельна робота синхронного генератора з мережею нескінченної потужності: умови підключення, порядок синхронізації, регулювання активної потужності, кутові характеристики.

Тема 3. Паралельна робота синхронного генератора з мережею нескінченної потужності: регулювання реактивної потужності, U-подібні характеристики.

Тема 4. Статична та динамічна стійкість синхронних генераторів при паралельній роботі з мережею нескінченної потужності.
Тема 5. 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 6. Асинхронні генератори. Однофазні асинхронні двигуни.

Форма та методи навчання

Лекція, лекція-діалог, лекційне опитування, лабораторні заняття, практичні заняття, інженерний семінар, співбесіда, консультація.

Методи контролю

Поточний контроль реалізується у формі опитування на лекціях та практичних заняттях, контролю виконання індивідуальних завдань, проведення контрольних (модульних) робіт. Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента, проводиться шляхом перевірки конспектів. Семестровий контроль проводиться у формі екзамену по екзаменаційних білетах відповідно до навчального плану в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом з урахуванням результатів поточної успішності.

Розподіл балів, які отримують студенти

Контрольні роботи	Лабораторні роботи	КП	Екзамен	Сума
20	25	30	25	100

Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів

Рейтингова оцінка, бали	**Оцінка ECTS та її визначення**	**Національна оцінка**	**Критерії оцінювання**	
			позитивні	**негативні**
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	- Глибоке знання навчального матеріалу модуля, що містяться в основних і додаткових літературних джерелах; - вміння аналізувати явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв’язку і розвитку; - вміння проводити теоретичні розрахунки; - відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні; - вміння вирішувати складні практичні задачі.	Відповіді на запитання можуть містити незначні неточності
82-89	B	Добре	- Глибокий рівень знань в обсязі	Відповіді на запитання містять

			обов'язкового матеріалу, що передбачений модулем; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати складні практичні задачі.	певні неточності
75-81	C	Добре	- Міцні знання матеріалу, що вивчається, та його практичного застосування; - вміння давати аргументовані відповіді на запитання і проводити теоретичні розрахунки; - вміння вирішувати практичні задачі.	- невміння використовувати теоретичні знання для вирішення складних практичних задач.
64-74	D	Задовільно	- Знання **основних фундаментальних положень** матеріалу, що вивчається, та їх **практичного застосування**; - вміння вирішувати прості **практичні задачі**.	Невміння давати **аргументовані відповіді** на запитання; - невміння **аналізувати** викладений матеріал і **виконувати розрахунки;** - невміння вирішувати **складні практичні задачі.**
60-63	E	Задовільно	- Знання **основних фундаментальних положень** матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші **практичні задачі**.	Незнання **окремих (непринципових) питань** з матеріалу модуля; - невміння **послідовно і аргументовано** висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розвязанні **практичних задач**

35-59	FX (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	**Додаткове вивчення** матеріалу модуля може бути виконане **в терміни, що передбачені навчальним планом**.	Незнання **основних фундаментальних положень** навчального матеріалу модуля; - **істотні помилки** у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати **прості практичні задачі.**
1-34	F (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- Повна **відсутність знань** значної частини навчального матеріалу модуля; - **істотні помилки** у відповідях на запитання; -незнання основних фундаментальних положень; - невміння орієнтуватися під час розв'язання **простих практичних задач**

Основна література: (перелік літератури, яка забезпечує цю дисципліну)

Базова література

1. Мілих В.І., Шавьолкін О.О. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: Підручник / За ред. В.І.Мілих. - К.: Каравела, 2016.
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., 2017.
4. Дослідження силових трансформаторів: Лабораторний практикум з курсу «Електричні машини» для студентів електротехнічних спеціальностей / В.І. Мілих, О.Ю. Юр'єва, А.Г. Мірошниченко, 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. Проєктування силових трансформаторів : навчально-методичний посібник з курсового проєктування для студентів, що навчаються за спеціальністю «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / О. Ю. Юр'єва, Т. Ю. Кунченко. – Х.: НТУ «ХПІ», 2022.

Допоміжна література

7. Яцун М. А. Електричні машини: Навч. посібник / М. А. Яцун –Львів, Львівска політехніка, 2004.
8.Загірняк М. В. Електричні машини: Підручник / М. В. Загірняк, Б. І. Невзлін – К. «Знання», 2009.
9. Півняк Г.Г., Довгань В.П., Шкрабець Ф.П. Електричні машини: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2003.
10. Бєлікова Л.Я., Шевченко В.П. Електричні машини: Навчальний посібник. – Одеса: Наука і техніка, 2012. – 480 с. Заблодський М.М. Електричні машини змінного струму: навчальний посібник / М.М. Заблодський, Р.М. Чуєнко, В.В. Васюк – К.: ЦП «Компрінт», 2018.

11. Чуєнко Р.М. Електричні машини: навчальний посібник / Р.М. Чуєнко. – К.: ЦП «Компрінт», 2015. – 436 с.
12. Розводюк М. П. Електричні машини. Задачі для самостійного розв'язування : навчальний посібник / М. П. Розводюк. – Вінниця: ВНТУ, 2016.
13. Мілих В.І. Літерні позначення величин та параметрів електричних машин. - Харків, НТУ «ХПІ», 2007.
14. 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.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на дисципліни:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються дисципліни:
Фізика Хімія Основи електроенергетики Технічна механіка Теоретичні основи електротехніки Основи метрології та електричних вимірювань Основи електроніки Електричні машини	Електромагнітні комп'ютерні розрахунки електричних машин Проєктування асинхронних машин Електричні машини автоматики та побутової техніки Теплові, гідравлічні та аеродинамічні процеси в електричних машинах Математичне моделювання електромеханічних систем Експлуатація та ремонт електричних машин Виробництво електричних машин Випробування та діагностика електричних машин Електрообладнання промислових підприємств та електростанцій Проєктування електричних машин в САПР

Провідний лектор:
доцент кафедри електричних машин, доцент Юр`єва О. Ю._____
(підпис)