



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Сучасні методи діагностики електричних машин

Шифр та назва спеціальності

141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Інститут

ННІ електроенергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Кафедра

Електричні машини (126)

Рівень освіти

доктор філософії

Тип дисципліни

Профільна, вибіркова

Семестр

3

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 знайомить здобувачів третього рівня вищої освіти (доктор філософії) з методами діагностики електричних машин, які застосовуються їх при виробництві, експлуатації та ремонті в Україні та світі, навчає ефективному використанню сучасних технологій технічного обслуговування і діагностування

Мета та цілі дисципліни

Метою вивчення дисципліни є здобуття теоретичних знань і практичних навичок з методів діагностування електричних машин, способів застосування сучасних приладів та апаратурно-програмних комплексів, що призначені для діагностування та сервісного обслуговування електричних машин. Ціллю дисципліни є здобуття знань достатніх для продукування нових ідей, розв'язання комплексних наукових проблем у галузі електричної інженерії, оволодінні методологією наукової діяльності.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Навички суворого дотримання професійної етики.

Здатність до усної та письмової презентації результатів власного наукового дослідження.

Здатність до застосування сучасних інформаційних технологій у науковій діяльності, пошуку та критичного аналізу інформації.

Здатність демонструвати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами та комплексами.

Здатність демонструвати розуміння специфіки електроенергетики, електротехніки та електромеханіки як науки та вміння правильно її застосовувати при роботі з технічною літературою та іншими джерелами інформації.

Здатність до аналізу, обговорення і оцінювання наукових робіт та проектів в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Здатність застосовувати комплексний підхід до вирішення експериментальних завдань з застосуванням засобів інформаційно-виміральної техніки та прикладного програмного забезпечення.

Здатність демонструвати практичні навички в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Результати навчання

Знання і розуміння сучасних методів ведення науково-дослідних робіт, організації та планування експерименту, комп'ютеризованих методів дослідження та опрацювання результатів вимірювань;

Знання і розуміння основних понять теорії вимірювань, їх застосування на практиці та при комп'ютерному моделюванні об'єктів та явищ;

Уміння прогнозувати тенденції розвитку в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки;

Уміння виконувати аналіз інженерних продуктів, процесів і систем за встановленими критеріями, обирати і застосовувати найбільш придатні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи для проведення досліджень, інтерпретувати результати досліджень;

Уміння з постановки, формулювання і вирішення завдань у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, що пов'язані з процедурами спостереження об'єктів, вимірювання, контролю, діагностування і прогнозування з урахуванням важливості соціальних обмежень (суспільство, здоров'я і безпека, охорона довкілля, економіка, промисловість тощо);

Уміння використовувати комп'ютеризовані бази даних, «хмарні» та інтернет-технології, наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації;

Володіння сучасними методами та застосованими/розробленими методиками проектування і дослідження, а також аналізу отриманих результатів;

Вміння організовувати і проводити технічні випробування інженерних продуктів;

Вміння застосовувати апаратні та програмні засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач у сфері електроенергетики, електротехніки та електромеханіки та інформаційно-виміральної техніки;

Володіння основами патентознавства та захисту інтелектуальної власності;

Вміння розробляти техніко-економічне обґрунтування проектів з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки та оцінювати економічну ефективність їх впровадження.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 30 год., практичні заняття – 10 год., самостійна робота – 80 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Другий (магістерський) рівень вищої освіти.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. З метою активізації навчально-пізнавальної діяльності аспірантів при вивченні дисципліни на лекційних та практичних заняттях використовуються такі навчальні технології, як лекція-діалог проблемна лекція, тематична дискусія, аналіз конкретних ситуацій, імітаційні вправи, проблемно-ділові ігри, співбесіда та ін.

На практичних заняттях використовується варіативний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій при розв'язанні задач з діагностування електричних машин.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Основні поняття технічного діагностування

Діагностика. Діагностування. Технічний стан об'єкта. Задачі і цілі діагностування. Тестова і функціональна діагностика. Методи діагностування.

Тема 2. Основні поняття акустики. Фізичні характеристики шуму і вібрації

Звук. Шум. Звукове поле. Вібрація. Звуковий тиск. Звукова потужність. Інтенсивність звука. Швидкість звука. Довжина звукової хвилі. Частота звука. Вібропереміщення. Віброшвидкість. Віброприскорення. Одиниці виміру шуму і вібрації. Рівні фізичних характеристик шуму і вібрації та зв'язок між ними.

Тема 3. Коливання механічних систем із зосередженими параметрами

Вільні і вимушені коливання механічної системи із зосередженими параметрами з одним ступенем свободи. Явище резонансу.

Тема 4. Коливання механічних систем із розподіленими параметрами

Коливання кругового кільця. Поперечні (вигибні) коливання валів, що обертаються (невагомого валу з диском і валу з розподіленою масою постійного перерізу). Критичні частоти обертання валів.

Тема 5. Джерела шуму і вібрації електричних машин

Перелік джерел шуму і вібрації електричних машин та їх коротка характеристика. Розподіл джерел шуму і вібрацій електричних машин.

Тема 6. Методи розподілу джерел шуму і вібрації електричних машин

Методи послідовного виключення (послаблення) джерел і спектрального аналізу. Частоти збуджуючих магнітних сил і частоти підшипникових дефектів.

Тема 7. Методи вібродіагностування електричних машин

Методи діагностування за загальним рівнем вібрації, за спектрами вібросигналів, за співвідношенням пік/фон вібросигнала (крест-фактор).

Тема 8. Прилади і апаратурно-програмні комплекси для вимірювання вібрації, шуму і вібродіагностування електричних машин

Шумоміри. Віброметри. Датчики вібрації. Діагностичні комплекси. Прилади для діагностування стану ізоляції електричних машин за частковими розрядами. Діагностування стану ізоляції електричних машин за допомогою електронно-оптичних дефектоскопів.

Тема 9. Методи діагностування електричних машин по нагріву.

Метод тепловізійного діагностування. Метод безконтактної інфрачервоної пірометрії. Методи вимірювання температур окремих частин електричних машин контактним способом (метод закладених термоприймачів, метод вбудованих термоприймачів, метод термометра, метод опору).

Тема 10. Методи діагностування електричних машин по стану ізоляції.

Метод часткових розрядів. Індуктивний і кондуктивний методи діагностування міжвиткової ізоляції із застосуванням імпульсної напруги. Методи оцінки стану ізоляції за показниками якості (коефіцієнтом абсорбції, коефіцієнтом поляризації, тангенсом кута діелектричних втрат).

Теми практичних занять

Заняття 1. Аналіз вібрації електричної машини на частоті обертання ротора.

Заняття 2. Аналіз частот підшипникових дефектів.

Заняття 3. Дослідження магнітної вібрації корпусу електричної машини.

Заняття 4. Дослідження магнітного шуму.

Заняття 5. Спектральний аналіз електромагнітних величин електричних машин.

Самостійна робота

Методи діагностування за енергетичним спектром, за автокореляційній функції, за флікер-шумами, за акустичною емісією за кепструмом діагностичного вібросигналу, за спектром огинаючої вібросигналу. Методи, засновані на вимірюванні та аналізуванні магнітного потоку в проміжку машини і зовнішнього магнітного поля. Методи, засновані на аналізі електричних параметрів електричних машин.

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

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Кутін В.М. Діагностика електрообладнання: навчальний посібник /В. М. Кутін, М.О. Ілюхін, М.В. Кутіна. –Вінниця: ВНТУ, 2013. – 161 с.

2. Губаревич О.В. Надійність і діагностика електрообладнання: Підручник / О.В. Губаревич. – Сєверодонецьк: вид-во СНУ ім. В. Даля, 2016. – 248 с.

3. Лагутін, В. М. Випробування електричних машин і трансформаторів в електроенергетичних системах: навч. посіб. / В. М. Лагутін, В. Ц. Зелінський, О. Б. Бурикін ; Вінниц. нац. техн. ун-т. - Вінниця : ВНТУ, 2010. - 115 с

4. Чорний О. П. Моніторинг і діагностика електромеханічних об'єктів : навчальний посібник / О. П. Чорний, Ю. В. Зачепа, В. К. Титюк, О. А. Чорна. – Кременчук : ПП Щербатих А. В., 2019.

5. Мілих В. І. Літерні позначення величин та параметрів електричних машин: методичні вказівки до використання в навчальному процесі кафедри «Електричні машини» для студентів і викладачів електротехнічних спеціально-стей / Укладач В. І. Мілих. – Харків: НТУ «ХПІ», 2007.

Додаткова література

1. Гайдамака А.В. Підшипники кочення. Базові знання та напрямки вдосконалення: навч. посіб. / А. В. Гайдамака. – Х.: НТУ «ХПІ», 2009. – 248с.

2. Комп'ютеризований діагностичний комплекс для випробувань електричних машин на надійність / О. О. Сьомка, В. В. Прус // Електротехніка і електромеханіка. – 2015. – № 3. – С. 27–30.

3. Яцун М. А. Експлуатація та діагностування електричних машин і трансформаторів: Навч. посібник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2003. – 180 с.

4. Губаревич О. В. та ін. Діагностування обмоток статора асинхронного двигуна з використанням моделювання на основі годографа вектора Парка //Вісник Вінницького політехнічного інституту. № 3: 29-36. – 2020.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Підсумкова оцінка складається з результатів оцінювання поточного оцінювання та екзамену. Екзамен проводиться за екзаменаційними білетами в усній формі.

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

31.08.2023

Завідувач кафедри
Володимир МЛИХ

31.08.2023

Гарант ОП
Олександр СЕРЕДА