



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Теплові процеси у тяговому електричному обладнанні

Шифр та назва спеціальності

141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Електромеханіка

Кафедра

Електричний транспорт та тепловозобудування (125)

Рівень освіти

Магістр

Тип дисципліни

Дисципліни вільного вибору науково-професійного спрямування

Семестр

3

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Демидов Олександр Вікторович

oleksandr.demydov@khp.edu.ua

Кандидат технічних наук, старший викладач кафедри "Електричний транспорт та тепловозобудування" НТУ «ХПІ»

Досвід роботи у НТУ "ХПІ" – понад 23 років. Автор та співавтор понад 25 наукових та методичних публікацій. Курси: «Вступ до спеціальності. Ознайомча практика», «Загальний курс залізниць», «Електрообладнання електрорухомого складу та тягових мереж», «Мікропроцесорні пристрої», «Технології виробництва та ремонту рухомого складу», «Теплові процеси у тяговому електричному обладнанні»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](https://web.kpi.kharkov.ua/ett/sklad/)

<https://web.kpi.kharkov.ua/ett/sklad/>

Загальна інформація

Анотація

В рамках курсу розглядаються питання визначення параметрів теплових процесів у тяговому електричному обладнанні.

Мета та цілі дисципліни

Мета вивчення дисципліни – теоретично і практично підготувати фахівців спеціальності, які володіють теоретичними знаннями та практичними навичками визначення параметрів теплових процесів у тяговому електричному обладнанні.

Формат занять

Лекції, практичні роботи, самостійна робота. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

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

Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, працювати самостійно та в команді.

Здатність продукувати нові ідеї, приймати обґрунтовані рішення, проявляти креативність та системне мислення, виявляти та оцінювати ризики

Здатність керувати проектами та критично оцінювати їх результати

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

Знання і розуміння сучасних технологічних процесів та систем технологічної підготовки виробництва, технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації електроенергетичного, електротехнічного і електромеханічного устаткування та обладнання

Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові та технічні методи і відповідне програмне забезпечення для вирішення науково-технічних проблем та проводити наукові дослідження в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Здатність застосовувати наявні та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань, зокрема при проектуванні та експлуатації об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Здатність застосовувати аналітичні методи аналізу, математичне моделювання та виконувати фізичні, математичні і обчислювальні експерименти для розв'язання інженерних завдань та при проведенні наукових досліджень.

Здатність застосовувати інформаційно-комунікаційні технології та навички програмування для розв'язання типових завдань інженерної та наукової діяльності в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

Здатність використовувати закони та інженерні принципи, математичний апарат високого рівня для проектування, моделювання, конструювання, виробництва, монтажу, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації об'єктів, у сфері електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки та електротранспорту.

Здатність досліджувати, аналізувати, застосовувати, науково обґрунтовувати вибір матеріалів, обладнання та застосування технологічних заходів для реалізації новітніх технологій у сфері електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки та електротранспорту

Результати навчання

Знаходити варіанти підвищення енергоефективності та надійності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем.

Відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх комп'ютерному моделюванні.

Опанувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

Визначати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем.

Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах

Дотримуватися принципів та правил академічної доброчесності в освітній та науковій діяльності.

Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з сучасних наукових і технічних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

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

Використовувати закони та інженерні принципи, математичний апарат високого рівня для проектування, моделювання, конструювання, виробництва, монтажу, експлуатації, технічного

обслуговування та утилізації об'єктів, у сфері електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки та електротранспорту.

Збирати та інтерпретувати необхідні дані, визначати сучасний стан та тенденції розвитку показників та характеристик електротехнічного обладнання у сфері електричних машин, електричних апаратів, електропобутової техніки та електротранспорту, зокрема із застосуванням сучасних інформаційних технологій.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 16 год., практичні роботи – 32 год., лабораторні роботи - не передбачено, самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з профільних дисциплін, які викладаються на бакалаврському рівні ОП "Електромеханіка»

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних та лабораторних заняттях використовується проєктний підхід до навчання, ігрові методи, акцентується увага на застосуванні інформаційних технологій.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 6. Джерела тепловиділення в електричній машині. Способи охолодження електричних машин. Пристрій ланцюга циркуляції і способи переміщення охолоджуючої середою.

Тема 7. Системи охолодження електричних машин. Водневе охолодження. Безпосереднє охолодження активних частин електричних машин.

Тема 8. Вентиляційні системи електричних машин різних типів. Вентилятори електричних машин. Вентиляційний розрахунок електричних машин.

Тема 1. Основні процеси передачі теплоти.

Закон теплопровідності Фур'є. Коефіцієнти теплопровідності.

Тема 2. Диференціальне рівняння теплопровідності.

Краєві задачі розрахунку температурних полів.

Тема 3. Основи розрахунку температурних полів.

Стаціонарні одновимірні температурні поля. Теплові опори.

Тема 4. Основні рівняння конвективного процесу.

Критерійні рівняння при вимушеній і природній конвекції. Метод еквівалентних теплових схем. (ЕГС). Метод скінчених елементів.

Тема 5. Класична теорія нестационарних теплових процесів в електричних машинах.

Тема 6. Гідростатика та гідродинаміка.

Основні поняття гідростатики. Елементарна структура і гідравлічні елементи потоку.

Тема 7. Фізичні властивості рідини. Рівняння гідродинаміки. Диференціальне рівняння перебігу рідини.

Рівняння Бернуллі для ідеальної та реальної рідини.

Тема 8. Складання еквівалентних гідравлічних схем (ЕГС) тягових електричних машин.

Розрахунок гідравлічних опорів. Перетворення та спрощення ЕГС. Основи організації охолодження електричних машин.

Теми практичних занять

Тема 1. Розрахунок варіантів теплових опорів.

Тема 2. Тепловий опір обрешеченого корпусу, що обдувається.

Тема 3. Тепловий опір водо-повітряного теплообмінника.

Тема 4. ЕГС тягових асинхронних двигунів закритого і захищеного виконання.

- Тема 5. ЕТС тягових двигунів постійного струму закритого і захищеного виконань.
Тема 6. Порядок складання і розрахунку ЕТС на прикладі ЕТС статора асинхронного тягового двигуна захищеного виконання.
Тема 7. Гідравлічні опори тертя та місцеві асинхронного тягового двигуна електровозу .
Результуючий гідравлічний опір.
Тема 8. Складання еквівалентних гідравлічних схем електровозу змінного струму

Теми лабораторних робіт

Не передбачено

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального завдання у розрахункового завдання. Студентам також рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу

Література та навчальні матеріали

«Основна література»

1. Осташевський М. О. Теплові розрахунки електричних машин : навч. посібник / М. О. Осташевський, О. М. Петренко, О. Ю. Юр'єва – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2020. – 450 с.
2. Цуркан О. В. Основи теплотехніки і гідравліки. Навчальний посібник / О. В. Цуркан, Н. А. Прокопенко, Ю. А. Полевода, О. В. Маньківський – Вінниця : ТОВ «Друк», 2021. – 132 с.
3. Осташевський М. О. Електричні машини і трансформатори : навч. посібник / М. О. Осташевський, О. Ю. Юр'єва; за ред. В. І. Мілих. – Харків : ФОП Панов А. М., 2017. – 452 с.
4. Галайко Л.П. Тепловий розрахунок асинхронного двигуна закритого виконання методом теплових схем заміщення. Методичні вказівки до курсу «Теплові, гідравлічні та аеродинамічні процеси в електричних машинах». / Л.П. Галайко, Н.О. Гаєвська – Харків, НТУ «ХПІ», 2013. – 30 с.12.

«Додаткова література»

1. Безрученко В.М., Варченко В.К., Чумак В.В. Тягові електричні машини електрорухомого складу: Навчальний посібник. – Д.: Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2003. – 252 с.
2. MATLAB. URL: <https://www.mathworks.com/>
3. Petrenko O. Determination of railway rolling stock optimal movement modes/ O. Petrenko, B. Liubarskiy, V. Pliugin // Електротехніка і Електромеханіка. – 2017. – №6. – С. 27-31
4. Петренко О.М. /Основні підходи до створення універсальних теплових моделей тягових двигунів транспортних засобів/ О.М. Петренко Б.Г. Любарський /Системи озброєння і військова техніка – Х. Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 2015. — № 4(21). – С. 134-137.
5. Петренко О. М. Оптимізація режимів руху трамвайного вагону з асинхронними тяговими двигунами на ділянці колії з встановленим графіком руху та профілем / О. М. Петренко, Б.Г. Любарський // Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава: ПНТУ ім. Ю. Кондратюка. – 2016. – Вип. 4(40). – С. 36-40
6. Петренко О. М. Математична модель теплового стану тягових асинхронних двигунів трамвайних вагонів / О. М. Петренко, Б.Г. Любарський, М.Л. Глебова // Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава: ПНТУ ім. Ю. Кондратюка. – 2017. – випуск 2(42). – С. 46-50
7. Петренко О. М. Моделювання теплових процесів у тяговому асинхронному двигуні вантажного електровозу при русі на ділянці колії з заданим профілем та графіком руху / О. М. Петренко, Б. Г. Любарський // Вісник НТУ "ХПІ" – Харків : НТУ "ХПІ", 2017. – № 6 (1178). – С. 89-95.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді іспиту (40%) та поточного оцінювання (60%).

Екзамен: усна відповідь.

Поточне оцінювання: 2 модульні тести та розрахункове завдання (по 20%).

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
Борис ЛЮБАРСЬКИЙ

Дата погодження, підпис

Гарант ОНП
Володимир МІЛИХ