

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра «Електричні машини»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри «Електричні машини» _____ В.І. Мілих
(підпис)

31 серпня 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ ТА ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ
В ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНАХ»

рівень вищої освіти – другий (магістерський)

галузь знань – 14 Електрична інженерія

спеціальність – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

спеціалізація – 141.06 Електричні машини

вид дисципліни – професійна підготовка, вибіркова

форма навчання – денна

Харків – 2019 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни
**«ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ ТА ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ В
ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНАХ»**

Розробник:

доцент кафедри електричних машин,
канд. техн. наук

А.В. Єгоров

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри «Електричні машини»

Протокол від «31» серпня 2019 року № 1

Завідувач кафедри «Електричні машини»

В.І. Міліх

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри-розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Голови груп забезпечення спеціальностей

МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою робочої програми навчальної дисципліни є підготовка магістрів за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», що передбачає підготовку для подальшого працевлаштування за обраною спеціальністю в предметній області «Електрична інженерія» достатній для успішного виконання професійних обов'язків, а також освоєння програм наступних рівнів (доктора філософії) для наукових дослідників.

Компетентності

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. Здатність продемонструвати обізнаність з питань інтелектуальної власності в галузі електричної інженерії. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи та відповідне програмне забезпечення для вирішення науково-технічних проблем та проводити наукові дослідження в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань, в т.ч. при проектуванні та експлуатації об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Знання і розуміння закономірностей, механізмів та наслідків від-мов обладнання, здатність розробляти та впроваджувати заходи з підвищення надійності, ефективності та безпеки при проектуванні та експлуатації обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Здатність застосовувати інформаційно-комунікаційні технології та навички програмування для розв'язання типових завдань інженерної діяльності в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці. Здатність вибирати методи, досліджувати та аналізувати теплові та вентиляційні процеси, що відбуваються під час роботи електромеханічних перетворювачів енергії. ЗК-1, ЗК-13, ПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-6, ПКсб-6.

Результати навчання

Відтворити процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх моделюванні на персональному комп'ютері. Визначати план заходів з підвищення надійності, безпеки експлуатації та продовження ресурсу електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і відповідних комплексів і систем. Розробляти та впроваджувати системні заходи з підвищення надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу обладнання та об'єктів електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Обирати напрям наукового дослідження та приймати в ньому участь з урахуванням сучасних проблем в області електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Вирішувати професійні задачі з проектування, монтажу та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних комплексів та систем. Досліджувати, розраховувати, аналізувати тепловий стан електричних машин різних конструктивних виконань, проводити вентиляційні розрахунки електричних машин. РН-1, РН-4, РН-5, РН-11, РН-13, РНсб-6.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Вища математика Електротехнічні матеріали Теоретичні основи електротехніки Електричні машини Інформатика, обчислювальна техніка та програмування Технологія машинобудування та конструкція електричних машин Комп'ютерна графіка електричних машин Загальна теорія електричних машин Електромагнітні комп'ютерні розрахунки електричних машин Теплові, гідравлічні та аеродинамічні процеси в електричних машинах	Дипломне проектування

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг			За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль		
	Всього (годин) / кредитів ECTS	З них		Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік	Екзамен
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)								
10	150/5	64	86	32	32	–	Р	1		+	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу становить 43 %.

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
Змістовий модуль № 1				
1	Л	4	Тема 1. Електрогідравлічні схеми (ЕГС) машин постійного струму великої потужності та їх розрахунок.	1–4
2	Л	2	Тема 2. ЕГС турбогенераторів з різними способами охолодження.	1–4
3	Л	2	Тема 3. ЕГС гідрогенераторів.	1–4
4	Л	4	Тема 4. ЕГС асинхронних двигунів з різними способами охолодження.	1–4
5	СР	2	Тема 5. ЕГС синхронних двигунів.	1–4
6	Л	2	Тема 6. Розрахунок вентиляторів.	1–5
7	Л	2	Тема 7. Вентиляційні розрахунки з використанням сучасних пакетів програм на ЕОМ.	6
8	Л	4	Тема 8. Дослідження теплового процесу в електричних машинах з безпосереднім охолодженням. Вибір довжини та перерізу охолоджуючих каналів.	3, 4
9	Л	2	Тема 9. Еквівалентна тепла схема заміщення (ЕТС) статора турбогенератора з водяним охолодженням.	3, 4
10	Л	2	Тема 10. Дослідження стаціонарного теплового процесу в якорі машини постійного струму методом ЕТС.	4
11	Л	2	Тема 11. Дослідження нестаціонарного теплового процесу в якорі машини постійного струму методом ЕТС.	4
12	Л	2	Тема 12. Дослідження стаціонарного теплового процесу в електричних машинах з використанням методу скінчених елементів.	6
13	Л	2	Тема 13. Дослідження нестаціонарного теплового процесу в електричних машинах з використанням пакету програм Matlab.	6
14	СР	2	Тема 14. Охолоджувачі електричних машин та їх розрахунок.	3, 4
15	Л	2	Контрольна робота	

1	2	3	4	5
Лабораторні заняття				
17	ЛЗ	4	1. Складання ЕГС для різних типів машин.	
18	ЛЗ	4	2. Розрахунок вентиляції турбогенератора.	
19	ЛЗ	2	3. Розрахунок вентиляторів.	
20	ЛЗ	4	4. Вентиляційні розрахунки з використанням сучасних пакетів програм на ЕОМ.	
21	ЛЗ	4	5. Теплові розрахунки елементів електричної машини різними методами.	
22	ЛЗ	4	6. Тепловий розрахунок машини постійного струму методом ЕТС.	
23	ЛЗ	4	7. Розрахунки стаціонарного температурного поля в електричних машинах методом скінчених елементів.	
24	ЛЗ	4	8. Розрахунки нестационарного температурного поля в електричних машинах в пакеті програм Matlab.	
25	ЛЗ	2	9. Захист лабораторних робіт.	
Разом (годин)		68		

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	8
2	Підготовка до лабораторних занять	16
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	4
4	Виконання індивідуального завдання:	38
5	Інші види самостійної роботи	20
	Разом	86

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахункове завдання за методичними вказівками [7]

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	Видача-отримання завдання	1
2	Виконання теоретичної частини	5
5	Виконання розрахункової частини	9
6	Оформлення контрольної роботи	14
7	Захист розрахунково-графічного завдання	16

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчальні технології, що використовують викладачі на лекційних та лабораторних заняттях, застосовуються відповідно до змісту робочої програми та з метою активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів при вивченні дисципліни.

МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль реалізується у формі опитування, захисту лабораторних робіт, перевірки виконання індивідуальних завдань, проведення контрольних робіт.

Контроль складової робочої програми, яка освоюється під час самостійної роботи студента, проводиться: з лекційного матеріалу – перевіркою конспектів; з лабораторних занять – за допомогою захисту лабораторних робіт.

Семестровий контроль проводиться у формі екзамену по екзаменаційних білетах відповідно до навчального плану в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, що встановлені навчальним планом з урахуванням результатів поточної успішності.

Результати поточного контролю (поточна успішність) безпосередньо враховуються для виставлення оцінки з даної дисципліни.

Семестровий контроль може проводитися як в письмовій так і усній формі

Студент вважається допущеним до екзамену з навчальної дисципліни за умови захисту усіх лабораторних робіт та індивідуального завдання, передбачених навчальною програмою з дисципліни.

РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 1 – Розподіл балів для оцінювання успішності студента

Контрольні роботи	Лабораторні роботи	Р	Екзамен	Сума
26	24	20	30	100

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	відмінно
82-89	B	добре
74-81	C	
64-73	D	задовільно
60-63	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Складові частини комплексу навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни: план лекцій, методичне забезпечення до лабораторних робіт, курсової роботи та інші методичні матеріали оприлюднені на офіційному сайті університету <http://web.kpi.kharkov.ua/elmash/pro-kafedru/>

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1. Борисенко А.И. Аэродинамика и теплопередача в электрических машинах / А.И. Борисенко, В.Г. Данько, А.И. Яковлев // М. : Энергия, 1974. – 560 с.
2. Борисенко А.И. Охлаждение промышленных электрических машин / А.И. Борисенко, О.Н. Костиков, А.И. Яковлев // М. : Энергоатомиздат, 1983. – 297 с.
3. Филиппов И.Ф. Теплообмен в электрических машинах / И.Ф. Филиппов – Л. : Энергоатомиздат, 1986. – 256 с.
4. Сипайлов Г.А. Тепловые, гидравлические и аэродинамические расчеты в электрических машинах / Г.А. Сипайлов, Д.И. Санников, В.А. Жадан // – М. : «Высшая школа», 1989. – 239 с.
5. Герман-Галкин С,Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в Matlab 6/0 : Учебное пособие / С.Г. Герман-Галкин // – СПб. : КОРОНА принт, 2001. – 320 с.
6. Петрушин В.С. Асинхронные двигатели в регулируемом электроприводе. Учебное пособие / В.С. Петрушин // – О. : Наука и техника, 2006. – 320 с.
7. Тепловий розрахунок асинхронного двигуна закритого виконання, що обдувається, з короткозамкненим ротором. Методичні вказівки до розрахунково-графічного завдання з дисципліни «Теплові, гідравлічні та аеродинамічні процеси в електричних машинах» для студентів спеціальності 7.050702 «Електричні машини і апарати» денної та заочної форм навчання / уклад. Галайко Л.П., Гаєвська Н.О. – Х. : НТУ «ХП», 2012. – 30 с.

Допоміжна література

8. Літерні позначення величин та параметрів електричних машин: методичні вказівки до використання в навчальному процесі кафедри «електричні машини» для викладачів і студентів усіх спеціальностей / Укладач В.І. Мілих. – Харків: НТУ «ХП», 2007.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

(перелік інформаційних ресурсів)

Офіційний сайт кафедри «Електричні машини» НТУ «ХП». Режим доступу: <http://web.kpi.kharkov.ua/elmash>