

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра «Електричні машини»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри «Електричні машини» _____ Володимир МІЛИХ
(підпис)

26 січня 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ВИПРОБУВАННЯ ТА ДІАГНОСТИКА ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН»

рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

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 – 2021 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни

«ВИПРОБУВАННЯ ТА ДІАГНОСТИКА ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН»

Розробник:

Старший викладач кафедри електричних машин _____ Лариса ШИЛКОВА
(підпис)

Робоча програма розглянута та затверджена

на засіданні кафедри «Електричні машини

Протокол від 26 січня 2021 року № 8

Завідувач кафедри «Електричні машини» _____ Володимир МІЛИХ
(підпис)

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Підпис голови груп забезпечення спеціальностей

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

Метою робочої програми навчальної дисципліни є підготовка бакалаврів за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», що передбачає формування бази теоретичних знань з методів випробувань різних типів електричних машин, а також основ теорії технічної діагностики, методів і засобів вимірювання параметрів електричних машин як в процесі виробництва, так і в процесі експлуатації.

Компетентності

Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. Здатність дотримуватись в проектах електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування міжнародних стандартів, норм і технічних умов. Здатність використовувати сучасні методи розрахунків, моделювання та аналізу режимів роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і проектування електроенергетичних та електромеханічних систем. Здатність визначати і забезпечувати оптимальні, енергоефективні та економічні режими роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування. ЗК-6, ПК-7, ПК-10, ПКс6-10

Результати навчання Визначати принципи побудови та нормального функціонування елементів електроенергетичних, електротехнічних електромеханічних комплексів та систем. Наслідувати зразки дій, стратегії та тактики розв'язання професійних завдань досвідченими працівниками у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Виконувати задачі з технічного обслуговування електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж, систем електропостачання і електромеханічних систем за допомогою відповідних інструкцій та практичних навичок. Знати та вміти складати програми загальних та спеціальних випробувань електричних машин. РНп-1, РНп-13, РНс6-12

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни безпосередньо спирається на:	На результати вивчення цієї дисципліни безпосередньо спираються:
Вища математика Фізика Електротехнічні матеріали Основи метрології та електричних вимірювань Технічна механіка Теоретичні основи електротехніки Основи електроніки Електричні машини Теоретична механіка Основи теорії та технічні засоби електромеханічних систем автоматичного керування Електричні апарати Основи електропривода Загальна теорія електричних машин Конструювання електричних машин Проектування асинхронних машин Електричні машини автоматики та побутової техніки Надійність 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, РР, 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)								
8	120/4	50	70	30	20	–	1 РГ	1		+	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу становить 42 %.

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	2	Тема 1. Технічні вимоги до показників якості електричних машин. Стандартизація методів випробувань та діагностики електричних машин. Вимоги до приладів випробувань та діагностики. Техніка безпеки при проведенні випробувань та діагностуванні електричних машин.	1–6, 13, 14
2	Л	2	Тема 2. Основні вимоги до електричних машин, що підлягають випробуванням та діагностиці. Методи прямого та непрямого визначення втрат та ККД.	1–6, 15
3	Л	2	Тема 3. Випробування та діагностика електричних машин при підвищеній частоті обертання та короткочасному перевантаженні струмом.	1–6, 13
4	Л	2	Тема 4. Методи вимірювання обертових моментів. Методи вимірювання частот обертання та ковзання.	1–6, 13
5	Л	2	Тема 5. Методи та засоби вимірювання та контролю температури окремих частин електричних машин.	1–6, 13
6	Л	2	Тема 6. Методи вимірювання опору обмоток.	1–6, 13
7	Л	2	Тема 7. Методи вимірювання та діагностики опору ізоляції обмоток. Випробування та діагностика електричної міцності ізоляції.	1–6, 13
8	Л	2	Тема 8. Визначення рівня шуму та вібрації електричних машин. Діагностика стану електричної машини за рівнем шуму, вібрації та биття.	1–6, 16, 17
9	Л	2	Тема 9. Випробування та діагностика силових трансформаторів. Програми, особливості випробувань та діагностики.	1–6, 18
10	Л	2	Тема 10. Випробування та діагностика асинхронних двигунів. Програми, особливості випробувань та діагностики. Визначення стану підшипників та короткозамкненої обмотки.	1–6, 19
11	Л	2	Тема 11. Випробування та діагностика синхронних машин.	1–6, 20

1	2	3	4	5
12	Л	2	Тема 12. Особливості діагностики турбо- та гідрогенераторів.	1–6, 20
13	Л	2	Тема 13. Випробування та діагностика машин постійного струму. Програми, особливості випробувань та діагностики	1–6, 21
14	Л	2	Тема 14. Особливості випробувань електричних мікромашин.	1–6
15	Л	2	Контрольна робота	
			Лабораторні заняття	
16	ЛЗ	2	1. Визначення втрат та ККД трансформатора.	7
17	ЛЗ	2	2. Визначення пускового струму та пускового моменту асинхронного двигуна	8
18	ЛЗ	2	3. Визначення ковзання асинхронного двигуна	8
19	ЛЗ	2	4. Визначення втрат і ККД асинхронного двигуна методом ненавантаженого двигуна	8
20	ЛЗ	2	5. Визначення максимального моменту асинхронного двигуна.	8
21	ЛЗ	2	6. Захист лабораторних робіт.	
22	ЛЗ	2	7. Діагностування обмотки статора трифазного асинхронного двигуна.	9
23	ЛЗ	2	8. Визначення втрат та ККД двигуна постійного струму методом тарованої машини.	10
24	ЛЗ	2	9. Визначення індуктивного опору по поздовжній осі синхронного генератора	11
25	ЛЗ	2	10. Захист лабораторних робіт.	
Разом		50(годин)		

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	28
2	Підготовка до лабораторних занять	16
3	Виконання індивідуального завдання:	26
	Разом	70

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахункове завдання за методичними вказівками [12]

№ з/п	Назва індивідуального завдання та його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	Видача-отримання завдання	1
2	Виконання теоретичної частини	5
5	Виконання розрахункової частини	7
6	Оформлення контрольної роботи	9
7	Захист розрахунково-графічного завдання	10

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	РГ	Екзамен	Сума
20	40	10	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. Гольдберг О. Д. Испытания электрических машин. – М.: Высш. шк., 1990.
2. Жерве Г. К. Промышленные испытания электрических машин. – Л.: Энергоатомиздат, 1984.
3. Таран В. П. Диагностирование электрооборудования. – К.: Техніка, 1983.
4. Пархоменко П. П., Согомонян Е. С. Основы технической диагностики
5. Міліх В. І., Шавьолкін О. О. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: Підручник / За ред. В. І. Міліх. – К.: Каравела, 2007.
6. Вольдек А. И. Электрические машины. - Л.: Энергия, 1974.
7. Дослідження силових трансформаторів: Лабораторний практикум з курсу «Електричні машини» для студентів електротехнічних спеціальностей / В. І. Міліх, О. Ю. Юр'єва, А. Г. Мірошніченко, В. Д. Юхимчук. – Харків: НТУ «ХП», 2010. – 96 с.
8. Міліх В. І., Іваненко В. М. Дослідження асинхронних двигунів: лаб. практикум.– Харків: НТУ «ХП», 2007.
9. Щукин И. С. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Диагностирование обмотки статора трехфазного асинхронного двигателя» / И. С. Щукин, Е. Ю. Юрьева. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2006. – 12 с.
10. Дослідження машин постійного струму: Лабораторний практикум / В. Д. Юхимчук, М. О. Остащевський, Т. П. Павленко. За ред. В. І. Міліх. – Харків: НТУ «ХП», 2008. – 100 с.
11. Дослідження синхронних машин [Текст]: лаб. практикум / В. І. Міліх, Б. О. Єгоров, Г. Г. Єгорова, А. Г. Мірошніченко, В. Д. Юхимчук; за ред. В. І. Міліх. – Харків: НТУ «ХП», 2010.– 117 с.
12. Шайда В. П. Випробування та діагностика електричних машин: Типова

програма, методичні вказівки та контрольні завдання для студентів заочної форми навчання спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітньо-професійної програми «Електричні машини» / Уклад. В. П. Шайда, О. Ю. Юр'єва. – Харків: НТУ «ХП», 2018. - 24 с.

Допоміжна література

13. ГОСТ 11828-86 Машины электрические вращающиеся. Общие методы испытания.
14. ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.
15. ГОСТ 25941-83 Машины электрические вращающиеся. Методы определения потерь и коэффициента полезного действия.
16. ГОСТ 11929-87 Машины электрические вращающиеся. Общие методы испытания определённого уровня шума.
17. ГОСТ 20815-93 Машины электрические вращающиеся. Механическая вибрация некоторых видов машин с высотой оси вращения 56 мм и более. Измерение, оценка и допустимые значения.
18. ДСТУ EN 60076-1–18:2016. Трансформатори силові. Частина 1-19.
19. ГОСТ 7217-87 Машины электрические вращающиеся. Двигатели асинхронные. Методы испытаний.
20. ГОСТ 10169-77 Машины электрические трехфазные синхронные. Методы испытаний.
21. ГОСТ 10159-79 Машины электрические вращающиеся коллекторные. Методы испытаний.
22. 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/elmach>