

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

Кафедра Електричні машини

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри електричних машин

_____ В.І. Мілих
(підпис)

«30» серпня 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ОСНОВИ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ»

рівень вищої освіти другий (магістерський)

галузь знань 14 Електрична інженерія

спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

освітня програма «Електромеханіка»

вид дисципліни професійна підготовка

форма навчання денна

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни Основи наукових досліджень

Розробник:

Зав. кафедри, д-р техн. наук, професор

В.І. Міліх

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

Протокол від «30» серпня 2021 року № 1

Завідувач кафедри «Електричні машини»

В.І. Міліх

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Назва випускової кафедри

«Електричні машини»

Завідувач кафедри

В.І. Міліх

«30» серпня 2021 р.

ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри – розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Підпис голови НМК (для дисциплін загальної підготовки та дисциплін професійної підготовки за спеціальністю)

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

Мета навчання за робочою програмою навчальної дисципліни – підготовка магістрів за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», що передбачає здобуття теоретичних знань та практичних умінь, навичок та інших компетентностей, достатніх для розуміння процесів та розв'язання комплексних проблем у галузі електричної інженерії, зокрема, за спеціалізацією електричні машини.

Компетентності

За час навчання за РПНД у студента повинні сформуватися наступні професійні компетентності: Знати та розуміти суть наукової роботи, систему організації наукових досліджень і їх супровід, систему наукових досліджень в теорії електромагнітних полів і процесів в електричних машинах, організацію та аспекти експериментальних і розрахункових досліджень у цьому ж напрямку.

Результати навчання за даною РПНД передбачає оволодіння, розуміння теоретичних знань та вмінь професійної діяльності, а саме – оволодіння знаннями та розуміння щодо загальної організації наукових досліджень і їх супроводу, вміння виконувати наукові дослідження в теорії, експериментах і розрахунках параметрів і процесів в електричних машинах.

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
<p>Філософія. Історія науки та техніки. Вища математика ч.1 - 4. Загальна фізика: ч.1 і 2. Обчислювальна техніка та програмування Теоретичні основи електротехніки: ч.1 і 2. Основи метрології та електричних вимірювань Інформатика : ч.1 і 2. Основи програмування Теорія електромагнітних полів та процесів в електротехніці Електричні машини. Електромагнітні комп'ютерні розрахунки електричних машин</p>	<p>Моделювання електромеханічних систем. Проблеми та перспективи та перспективи розвитку електроенергетики та електромеханіки Проектування та технологія виготовлення синхронних машин великої потужності Проектування та технологія виробництва машин постійного струму Електричні машини з постійними магнітами. Дипломне проектування.</p>

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за у семестрі за видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)		Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Практичні заняття,		Контрольні роботи (кількість робіт)	Залік
2	120/4	48	72	16	32	Р	2	+

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
			<u>Змістовий модуль № 1.</u> Система організації наукових досліджень і їх супровід	
1	Л	2	Тема 1. Вступ. Загальні поняття про науку і наукову діяльність. Закон України про вищу освіту. Рівні підготовки. Аспірантура. Докторантура. Спеціальності і спеціалізації. Стандарт вищої освіти для рівня підготовки магістр. Наукова система України : Національна Академія наук України, наукові академічні інститути. Галузеві академії наук. Університети. Галузева наука. Приватні наукові установи. Українська асоціація інженерів електриків (УАІЕ). Кластери. Наукові центри України і світу.	1, 2
2	ПЗ	2	Тема 2. Організація науково дослідних робіт. Галузі науки і державні програми, напрями. Організація наукової тематики в Україні і за кордоном. Бюджетна тематика (ініціативна і з оплатою). Госпдоговірна тематика. Гранти - зарубіжні. Tempus. Студентська наука. Ініціація і оформлення НДР. Держбюджетна тематика і конкурси.	1, 2
3	ПЗ	2	Тема 3. Фінансування науково дослідних робіт. Запити (запити) НДР, методи оцінки рівня робіт і виконавців. Госпдоговірна тематика. Підготовчі заходи і документація. Договір (текст і узгодження). Протокол узгодження ціни. Технічне завдання. Календарний план. Калькуляція НДР. Державна реєстрація НДР.	1, 2
4	Л	2	Тема 4. Пошук наукової інформації та оцінювання результатів наукового дослідження. Пошук наукової інформації в бібліотеках, Інтернеті. Огляд літератури і його оформлення. Патентний пошук. Наукові видання (ХПІ, України, світові, репозитарії, бібліотечні ресурси).	1, 2
5	ПЗ	2	Тема 5. Наукові результати, відкриття, теорія, патент, статті, дисертації, звіти. Оцінювання наукового дослідження - послідовність обґрунтування (актуальність теми, мета, завдання, об'єкт, предмет, наукова новизна, практична цінність, публікації, суть роботи і так далі). Написання наукових робіт. Цитування, індекс Гирша (h –індекс), рейтинги учених, рейтинги установ. Наукометричні бази, WoS, Scopus. DOI індексація наукових робіт. Бази ORCID	1, 2
6	ПЗ	2	Тема 6. Наукові та практичні результати наукового дослідження. Статті (структура, стан проблеми (короткий огляд), актуальність, постановка завдання, мета, рисунки, таблиці, процес дослідження, результати дослідження, висновки, література, транслітерація, анотація, ключові слова, відомості про авторів).	1, 2, 5

			Книги (підручники, навчальні посібники, навчально-методичні посібники, монографії). Дисертації. Організація захистів. Патентування України і за кордоном. Конференції, симпозиуми, семінари. ДСТУ організації НДР. Види проектів : ескізний, технічний, робітник та ін. Програмні продукти - електротехніка, магнітні поля, температурні поля. Методи. Методики. Експериментальні зразки, дослідно-конструкторські розробки (ДКР), моделі, технологічний процес, доведення.	
			<u>Змістовий модуль № 2.</u> Система наукових досліджень в теорії електромагнітних полів і процесів в електричних машинах	
7	Л	2	<u>Тема 7. Поняття про моделювання в техніці та дослідження магнітних полів.</u> Математичне моделювання (симуляція). Фізичне, аналогове і цифрове моделювання. Критерії подібності при моделюванні. Магнітні поля - основа принципу дії і проектування електричних машин і трансформаторів. Величини, на основі яких розраховуються електромагнітні поля. Величини, отримані на основі розрахунків магнітних полів.	1,6,8,9
8	ПЗ	2	<u>Тема 8. Методи розрахунку магнітних полів.</u> Метод скінчених елементів. Області розрахунку магнітних полів та їх обмеження. Лінійні і нелінійні середовища. Анізотропні середовища. Розрахункові режими для електричних машин. Симетрія магнітних полів. Граничні умови Дірихле і Неймана для магнітного поля в електричних машинах.	1,6,8,9
9	ПЗ	2	<u>Тема 9. Умови розрахунків магнітних полів.</u> Види кривих намагнічування феромагнітних матеріалів. Залежність кривих намагнічування від умов прокату електротехнічної сталі. Допущення, що приймаються, при розрахунково-теоретичних дослідженнях. Погрішності розрахунків. Періодичність магнітних полів і відповідні області їх розрахунку і граничні умови.	8,9
10	Л	2	<u>Тема 10. Програмне забезпечення розрахунків магнітних полів.</u> Алгоритм та програма. Існуючі програмні продукти для електромагнітних, теплових, механічних (міцнісних розрахунків).	6,7,9
11	ПЗ	2	<u>Тема 11. Визначення електромагнітних параметрів на основі чисельних розрахунків магнітного поля.</u> Отримання параметрів електротехнічних пристроїв на основі чисельних розрахунків магнітного поля за допомогою FEMM. Отримання електромагнітних параметрів електричних машин. Отримання силових параметрів електричних машин.	6,7,9
12	ПЗ	2	<u>Тема 12. Апроксимація дискретних числових функцій.</u> Приклади використання апроксимація в електричних машинах. Функції і похідні. Аналітична апроксимація. Кусочно-лінійна апроксимація. Однокоординатні кубічні поліноми. Двокоординатні кубічні поліноми. Трьохкоординатні кубічні поліноми. Ряди Фур'є - гармонійний аналіз. Поняття про планований експеримент.	3,4,16
13	Л	2	<u>Тема 13. Робота з програмним забезпеченням при розрахунку електромагнітних параметрів електричних машин в статистиці.</u> Сили, що діють на провідники із струмом. Сили, що діють на феромагнітні осердя. Електромагнітний момент. ЕРС. Побудова графіків.	3,4,16

14	ПЗ	2	Тема 14. Робота з програмним забезпеченням при розрахунку електромагнітних параметрів електричних машин в динаміці. Розрахунки динамічних процесів по програмі Lua в програмі FEMM. Отримання кутових та часових функцій МПС $\Psi(\alpha)$, $\Psi(t)$, ЕРС $e(t)$, магнітної індукції $B(\alpha)$, $B(t)$. Гармонійний аналіз цих функцій	6,7,9, 11,12
15	ПЗ	2	Тема 15. Автоматизоване формування розрахункових моделей електричних машин на основі скриптів Lua. Алгоритмічна мова Lua : ідентифікатори, масиви, оператори, команди і процедури мови. Автоматизоване формування геометричних моделей. Автоматизоване формування фізичних моделей.	7,9
16	ПЗ	2	Тема 16. Програмна автоматизація чисельно-польових розрахунків . Автоматизоване виконання розрахунків магнітного поля електричних машин в програмному середовищі FEMM. Отримання електромагнітних і силових параметрів електричних машинах.	7,9,13
17	Л	2	Тема 17. Перехідні процеси в електротехнічних пристроях. Початкові умови. Рівняння, що описують перехідні процеси. Аналітичні і чисельні методи. Метод Ейлера. Метод Рунге-Кутта	7,9,13
18	ПЗ	2	Тема 18. Алгоритмізація чисельних розрахунків перехідні процеси в електротехнічних пристроях. Алгоритм розрахунку приходних процесів методом Рунге-Кутта. Врахування нелінійних магнітних властивостей феромагнітних осердь, тепловиділень і температурних змін опорів провідників.	8,15,17
192	Л	2	Тема 19. Вихрові струми в електропровідних елементах конструкції електротехнічних пристроїв. Припущення, що приймаються, і види завдань розрахунку вихрових струмів. Методи розрахунку вихрові струмів без урахування їх реакції. Методи розрахунку вихрові струмів з урахуванням їх реакції. Колово-польовий метод. Польовий метод.	15,17
20	КР	2	Контрольна робота.	
			Змістовий модуль № 3. Система організації експериментальних і розрахункових досліджень	
21	Л	2	Тема 20. Виміри та їх погрішності. Виміри величин магнітного поля (постійного, змінного; датчики ЕРС Холла, вимірювальні котушки; пояс Роговського). Вимір ЕРС, струмів, механічної напруги, температури та ін. Часові функції - осцилографування. Теорія і експериментальна перевірка адекватності. Погрішності вимірів електричних та магнітних величин.	8
22	ПЗ	2	Тема 21 Чисельно-польове дослідження асинхронного двигуна. Отримання електромагнітних і силових параметрів трифазного асинхронного двигуна (за бакалаврським проектом). Характеристика намагнічування ТАД і її апроксимація. Апроксимація функцій (кубічні поліноми) на прикладі кривих намагнічування.	10
23	ПЗ	2	Тема 22. Гармонійний аналіз розподілу величин в асинхронному двигуні. Гармонійний аналіз за результатами розрахунку магнітного поля в статисти і динаміці на прикладі магнітного потокозчеплення і ЕРС асинхронного двигуна (двигун з бакалаврського проекту).	11,12
24	КР	2	Контрольна робота № 2	
Разом		48 (годин)		

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	16
2	Підготовка до практичних занять	16
3	Виконання індивідуального завдання:	56
	Разом	88

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахункове завдання «Організація наукових досліджень»

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
1	Видача завдання.	2
2	Складання запиту на НДР.	4
3	Складання договору на виконання НДР.	6
4	Отримання електромагнітних і силових параметрів трифазного асинхронного двигуна (за бакалаврським проектом).	8
5	Апроксимація характеристика намагнічування ТАД кубічними поліномами.	10
6	Гармонійний аналіз за результатами розрахунку в статистиці на прикладі магнітного потокозчеплення і ЕДС асинхронного двигуна (за бакалаврським проектом).	12
7	План статті за результатами НДР.	14
8	Оформлення звіту.	16
9	Захист завдання.	17

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Навчальні технології, що використовують викладачі на лекційних та практичних 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 з виконаних індивідуальних завдань, проведення контрольних робіт.

Контроль складової робочої програми, яка засвоюється під час самостійної роботи студента, проводиться:

- з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;
- з практичних, індивідуальних занять – за допомогою перевірки виконаних завдань.

Семестровий контроль проводиться у формі заліку відповідно до навчального плану в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у визначені терміни.

Семестровий контроль може проводитися в усній формі по екзаменаційних білетах.

Студент вважається допущеним до семестрового контролю з навчальної дисципліни за умови повного відпрацювання та захисту усіх завдань індивідуального завдання, передбачених навчальною програмою з дисципліни.

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

Робочою програмою передбачено 8 лекцій та 8 практичних занять, 2 контрольні роботи (КР) і одно розрахункове індивідуальне завдання (Р). Залік є обов'язковим, кількість балів поточного контролю - 60, кількість балів семестрового контролю - 40.

Встановлено такі значення проміжних балів:

- за написання кожної контрольної роботи максимум 15 проміжних балів;
- за виконання кожної задачі розрахункового завдання максимум 40 проміжних балів.

Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

Назва показників	Поточний контроль		Семестровий контроль	Всього за семестр
	КР	Р		
Підсумкові бали	60		40	100
Макс. проміжні бали	20	5		
Кільк. од. обліку у семестрі	2	6		
Макс. проміжних балів, всього	40	30		70
Коеф. перерахунку	0,857			
Макс. кільк. підсумкових балів	34	26	60	

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
75 ... 81	C	задовільно
64 ... 74	D	
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 та інші методичні матеріали оприлюднені на офіційному сайті університету <http://web.kpi.kharkov.ua/elmarsh/pro-kafedru/>

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1	Основи наукових досліджень: конспект лекцій / укладач Е. В. Колісніченко. – Суми : Сумський державний університет, 2012. – 83 с.
2	Основы научных исследований : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направл. «Электромеханика» / Ю. С. Грищук. - Харьков : НТУ «ХПИ», 2011. - 196 с.
3	Методичні вказівки до лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Основи наукових досліджень» / уклад. : В.Ф. Рой, Ю.В. Ковальова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017.–40 с.
4	Рой В. Ф. Конспект лекцій з дисципліни «Основи наукових досліджень» / В. Ф. Рой;. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. - 121 с.
5	ДСТУ 3973-2000. Стандарт України. Система розроблення та поставлення продукції на виробництво. Правила виконання науково-дослідних робіт. Загальні положення. Видання офіційне: Київ, Держстандарт України, 2001. – 20 с.
6	<u>Мілих В. І.</u> Електромагнітні поля, параметри та процеси в електротехнічних пристроях : підручник / В. І. Мілих. Харків : ФОП Панов А. М., 2020. 396 с. З грифом: Затверджено вченою радою НТУ «ХПІ» як підручник електротехнічного профілю, протокол №6 від 13.11.2020 р.
7	Инструкция по работе с программой FEMM. НТУ «ХПИ», кафедра электрических машин, 2015 г., рукопись.
8	Мілих В.І. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка. / В.І. Мілих, О.О. Шавьолкін. – К.: Каравела, 2007. –699 с.
9	Милых В. И. Численно-полевые расчеты и анализ электромагнитных и силовых параметров и процессов в турбогенераторах : монография / Харьков : ФЛП Панов А. Н., 2017. – 204 с.
10	Мілих В.І. Проектування трифазних асинхронних двигунів з короткозамкненою обмоткою ротора: Навчальний посібник / В.І. Мілих. – Харків: НТУ «ХПІ», 2009.–96 с.

Допоміжна література

11	Милых В. И. Численно-полевой анализ магнитного поля трехфазного асинхронного двигателя в статике и динамике / В. И. Милых, Л. В. Шилкова // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: "Електричні машини та електромеханічне перетворення енергії". – Х. : НТУ «ХПІ», 2016. – № 11 (1183). – С. 80–87.
12	Милых В. И. Численно-полевой анализ силовых действий в трехфазном асинхронном двигателе в статике и динамике / В. И. Милых // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – 2017. – № 25(101). – С. 206–215.
13	Милых В. И. Автоматизированное формирование расчетных моделей трехфазных асинхронных двигателей для программной среды FEMM / В. И. Милых // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: "Електричні машини та електромеханічне перетворення енергії". – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – № 1 (1223). – С. 03–15.
14	Милых В. И. Численно-полевой анализ адекватности проектных данных трехфазных асинхронных двигателей и метод их уточнения на этой основе // Технічна електродинаміка.– 2018. – №1 . – С.47-55.
15	Милых В.И., Ткаченко С.В. Алгоритмизированная математическая модель линейного импульсного электродвигателя как ударного источника слабых сейсмических колебаний // Електротехніка і електромеханіка.-2011.-№1.-С.33-38.
16	Милых В.И., Ткаченко С.В. Математическое обеспечение численного анализа импульсного возбуждения линейного электродвигателя с двухпараметрической функцией магнитного потокоцепления // Вісник Кременчуцького державного університету імені Михайла Остроградського.– Кременчук: КДУ, 2010.-Вип.3/2010(62). Частина 2.–С.70-73.
17	Милых В.И., Ткаченко С.В. Математическая модель и анализ импульсного режима работы линейного электродвигателя при независимом питании его обмоток // Електротехніка і електромеханіка.-2011.-№2. -С.31-36.
18	Мілих В.І., Височин А.І. Використання програми FEMM для розрахунку вихрових струмів на основі електромагнітної аналогії // Вісник Кременчуцького державного університету імені Михайла Остроградського.– Кременчук: КДУ, 2010.-Вип.3/2010(62). Частина 1.–С.71-74.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

(перелік інформаційних ресурсів)

1. Офіційний сайт кафедри «Електричні машини» НТУ «ХПІ». Режим доступу: <http://web.kpi.kharkov.ua/elmarsh>
2. Цифровий репозитарій НТУ «ХПІ». Режим доступу: <http://web.kpi.kharkov.ua>