

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

Кафедра Електричні машини

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова науково-методичної комісії

зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

_____ Лазуренко О.П.

« _____ » _____ 2017 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ ТА ПРОЦЕСІВ
В ЕЛЕКТРОТЕХНІЦІ

рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

галузь знань – 14 Електрична інженерія

спеціальність – 141 Електротехніка, електроенергетика та електромеханіка

спеціалізація – 141.06Б Електричні машини

вид дисципліни – професійна підготовка

форма навчання – денна

Харків – 2017 рік

ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни **« ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ ТА ПРОЦЕСІВ В ЕЛЕКТРОТЕХНІЦІ»**

Розробник:

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

В.І. Мілих

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

Протокол від «20» червня 2017 року № 15

Завідувач кафедри «Електричні машини»

В.І. Мілих

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Назва випускової кафедри «Електричні машини»

Завідувач кафедри _____ В.І. Мілих

«20» червня 2017 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) або завідувача випускової кафедри (для дисциплін професійної підготовки зі спеціалізації, якщо РПНД розроблена не випусковою кафедрою)

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 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

ЗК-6 Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК-7 Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК-8 Готовність та здатність високоякісно виконувати роботу як самостійно так і колективно та приймати рішення в межах своїх професійних знань та компетенцій, працюючи в команді.

ПК-2 Здатність до теоретичного обґрунтування прийнятих рішень в процесі виконання проектно-конструкторських та дослідницьких робіт в межах свого роду занять на рівні фахівця з кваліфікацією першого циклу вищої освіти в галузі електричної інженерії.

ПК-8 Здатність використовувати сучасні методи розрахунків, моделювання та аналізу режимів роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання і проектування електроенергетичних та електромеханічних систем

ПКсб-4 Здатність визначати раціональні методи розрахунку електромагнітних полів, параметрів та процесів в електричних машинах

Результати навчання

РНз-1 Знаходити необхідну інформацію в інформаційному просторі

РНп-5 Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексів і систем

РНп-15 Вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням та програмним забезпеченням при виконанні розрахунків режимів роботи електротехнічного, електроенергетичного та електромеханічного обладнання, відповідних комплексів та систем

РНсб-4 Знати теоретичні основи отримання низки електромагнітних параметрів електротехнічних пристроїв на основі розрахунку електромагнітних полів

РНсб-6 Знати особливості фізичних процесів та характеристик, що супроводжують роботу електричних машин

РНсб-7 Знати та використовувати програмні комплекси для дослідження електромагнітного поля та електромагнітних розрахунків електричних машин

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Вища математика ч.1 Загальна фізика ч.1 Інформатика ч.1 Вступ до спеціальності Нарисна геометрія Вища математика ч.2 Загальна фізика ч.2 Інформатика ч.2 Інженерна графіка Вища математика ч.3 Теоретична механіка Теоретичні основи електротехніки ч.1 Електроматеріалознавство Вища математика ч.4 Теоретичні основи електротехніки ч.2 Прикладна механіка	Електричні машини Електроніка та мікросхемотехніка Теорія електропривода Загальна теорія електричних машин Електропостачання промислових підприємств Моделювання електромеханічних систем Електричні машини автоматики та побутової техніки Електромагнітні розрахунки електричних машин Розрахунково-конструкторське проектування електричних машин в САПР

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та 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 (кількість робіт)	Семестровий контроль (Екзамен)
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			
5	210/7	80	130	48	16	16	КР	2	+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 38 %.

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
1	2	3	4	5
1	Л	2	<p><u>Змістовий модуль 1 Розрахунки магнітного поля постійного струму</u></p> <p><u>Тема 1. Вступ та вихідні умови для розрахунку магнітних полів</u> Вступ. Магнітне поле, як складова електромагнітного поля, і його значення для електротехнічних пристроїв – основа принципу дії, побічні явища. Способи збудження та зображення магнітних полів, величини для його опису, властивості матеріалів, що впливають на магнітне поле. Характеристика задач розрахунку магнітного поля (однорідні та неоднорідні, лінійні та нелінійні середовища, можливість використання методу накладення, постійні та змінні поля), та основи їх розв'язання: закон Біо-Савара і правило буравчика, закон повного струму</p>	1-3
2		2	<p><u>Тема 2. Магнітне поле безкінечно довгих прямолінійних провідників</u> Прості випадки розрахунку магнітних полів в однорідному середовищі. Магнітне поле нескінченно довгого провідника, що має круглий переріз кінцевого радіусу (графік розподілу і векторне подання). Магнітне поле довгої двохпровідної лінії з провідниками круглого перерізу (метод накладення). Магнітне поле коаксіального кабелю. Магнітне поле довгої одиночної шини прямокутного поперечного перерізу, а також довільної сукупності прямокутних шин</p>	1-3
3		2	<p><u>Тема 3. Магнітне поле провідників з витками круглої форми</u> Магнітне поле тороїдальної котушки. Оціночна формула для магнітного поля всередині соленоїда відносно великої довжини. Магнітне поле кругового витка зі струмом: частковий випадок - поле на осі витка на основі закону Біо-Савара</p>	1-3
4		2	<p><u>Тема 4. Магнітне поле провідників кінцевої довжини і об'єктів, побудованих з них</u> Магнітне поле провідника кінцевої довжини (аналітичне і векторне подання). Магнітне поле прямокутного контура (витка) із струмом. Магнітне поле прямокутної котушки з кінцевими розмірами поперечного перерізу, а також сукупності таких котушок</p>	1-3
5		2	<p><u>Тема 5. Магнітне поле у зоні меж середовищ з різними магнітними властивостями. Магнітне поле в неоднорідних середовищах.</u> Граничні умови для магнітного поля на межі розділення двох середовищ з різними магнітними властивостями. Метод дзеркальних зображень для розрахунку магнітного поля поблизу плоскої межі розділення середовищ. Особливості методу дзеркальних зображень у разі циліндрової межі розділення середовищ, у разі двох екранів, розділених проміжком.</p>	1-3
6		2	<p><u>Тема 6. Магнітне поле в явно виражених феромагнітних осердях</u> Поняття про магнітні кола. Принцип розрахунку магнітного поля методом очікуваних шляхів замикання силових ліній. Пряма і зворотна задача розрахунку магнітного кола. Алгоритм розв'язання зворотної задачі розрахунку неоднорідного магнітного кола</p>	1-3
7		2	<p><u>Тема 7. Вихідні рівняння магнітного поля з системи Максвелла та потенційні функції</u> Використання рівнянь стаціонарного магнітного поля з системи Максвелла. Зв'язок 1-го рівняння Максвелла з законом повного струму. Закон</p>	1-3

8	2	<p>безперервності магнітного потоку і його зв'язок з 3-ім рівнянням Максвелла. Скалярний магнітний потенціал і вираз через нього рівняння з системи Максвелла (рівняння Лапласа).</p> <p>Векторний магнітний потенціал і вираз через векторний магнітний потенціал рівняння з системи Максвелла (рівняння Пуассона) для однорідного середовища та його загальний розв'язок</p> <p>Тема 8. Використання векторного магнітного потенціалу в однорідному середовищі</p> <p>Вираз через векторний магнітний потенціал рівняння магнітного поля з системи Максвелла для неоднорідного середовища. Вираз складових магнітної індукції через векторний магнітний потенціали в прямокутній та циліндричній системах координат. Магнітне поле кругового витка зі струмом: загальний випадок – просторовий розподіл на основі векторного магнітного потенціалу. Магнітне поле круглої котушки с кінцевими розмірами поперечного перерізу</p>	1-3
9	2	<p>Тема 9. Основи чисельних розрахунків магнітних полів в неоднорідних нелінійних середовищах</p> <p>Загальні принципи розрахунку магнітного поля у неоднорідному середовищі (дискретизація середовищ та чисельні методи розв'язання). Безперервні та дискретні функції електричних і магнітних величин при сітковій та кінцево-елементній структурах. Основи методу скінчених різниць (об'єкт і область розрахунку, сітка та нумерація її елементів, формування масивів магнітних та електричних величин, загальні граничні умови). Подання похідних векторного магнітного потенціалу скінчених різницях</p>	1,3,8
10	2	<p>Тема 10. Основи розрахунків магнітних полів методом скінчених різниць</p> <p>Скінчено-різницева апроксимація магнітних величини (індукції і напруженості магнітного поля) через векторний магнітний потенціал. Скінчено-різницева апроксимація рівняння магнітного поля, вираженого через векторний магнітний потенціал (п'яти точковий сітковий шаблон і відповідний кінцево-різницевий оператор). Загальна структура системи розрахунку магнітного поля методом скінчених різниць</p>	1,3,8
11	2	<p>Тема 11. Побудова об'єктів для розрахунку магнітних полів методом скінчених різниць</p> <p>Загальний алгоритм і складові програми розрахунку магнітного поля методом скінчених різниць (описи використовуваних величин, формування сіткової моделі та об'єкту розрахунку, розрахунок вузлових струмів, завдання початкових значень векторного магнітного потенціалу).</p>	1,3,8
12	2	<p>Тема 12. Організація розрахунку магнітних полів методом скінчених різниць</p> <p>Загальний алгоритм і складові програми розрахунку магнітного поля методом скінчених різниць (організація ітераційного перерахунку векторного магнітного потенціалу, магнітних властивостей феромагнетиків, критерії завершення ітераційного процесу, способі прискорення досягнення кінцевих результатів розрахунку).</p>	1,3,8
13	2	<p>Змістовий модуль 2 Методи розрахунку електромагнітних параметрів та процесів</p> <p>Тема 1. Отримання магнітних параметрів електротехнічних пристроїв за результатами розрахунку магнітного поля:</p> <p>Отримання електромагнітних параметрів електротехнічних пристроїв за результатами розрахунку магнітного поля: магнітні індукція і напруженість, магнітні потік і потокозчеплення, електромагнітні характеристики, падіння магнітної напруги, індуктивності і взаємоіндуктивності</p>	1,3,8

14	2	Тема 2. Отримання електричних і силових параметрів електротехнічних пристроїв за результатами розрахунку магнітного поля Отримання електромагнітних параметрів електротехнічних пристроїв за результатами розрахунку магнітного поля: електрорушійні сили та їхній гармонічний склад, електромагнітні і електродинамічні зусилля, електромагнітний момент, енергія магнітного поля	1
15	2	Тема 3. Вихідні поняття та рівняння електричного поля Електричне поле, як складова електромагнітного поля, і його значення для електротехнічних пристроїв. Способи збудження та зображення електростатичних полів, відповідні величини та їхній взаємозв'язок, властивості матеріалів, що впливають на електричне поле. Характеристика задач розрахунку електростатичного поля, та основи їх розв'язання: теорема Гауса, рівняння системи Максвелла. Рівняння Пуассона і Лапласа для електростатичного поля. Провідники в електростатичному полі і умови на межі провідник-діелектрик	1
16	2	Тема 4. Умови на межах розподілу середовищ в електричному полі Умови для електричного поля на межі діелектриків з різними властивостями. Енергія електричного поля. Методи розрахунку електростатичних полів (метод накладання, метод дзеркальних зображень, прикладення теореми Гауса)	1
17	2	Тема 5. Методи розрахунку електричних полів простих об'єктів Електричне поле двох заряджених паралельних осей. Електричне поле двохпровідникової лінії. Електричне поле зарядженої осі, що розташована поблизу електропровідної площини.	1
18	2	Тема 6. Методи розрахунку електричних полів простих об'єктів. Електричне поле двох заряджених паралельних осей. Електричне поле двохпровідної лінії. Електричне поле зарядженої осі, що розташована поблизу електропровідної площини	1
19	2	Тема 7. Стаціонарне електричне поле постійного струму в провідниковому середовищі Стаціонарне електричне поле постійного струму в провідниковому середовищі і відповідні рівняння. Закони Ома і Джоуля-Ленца в диференціальній формі. Перехід струму з середовища в середовище з різною електропровідністю	1
20	2	Тема 8. Чисельні розрахунки перехідних процесів Чисельні розрахунки перехідних процесів в нелінійних електромагнітних системах (метод Ейлера-Коши і метод Рунге-Кутта четвертого порядку).	1
21	2	Тема 9. Квазістаціонарне магнітне поле та вихрові струми Квазістаціонарне магнітне поле та відповідні рівняння з системи Максвелла. Векторний електричний потенціал та вираз через нього рівняння вихрових струмів в тонкій пластині (без врахування реакції), принцип розв'язання.	1
22	2	Тема 10. Змінне електромагнітне поле Змінне електромагнітне поле та рівняння системи Максвелла, що його описують. Закон електромагнітної індукції та його зв'язок з рівнянням системи Максвелла. Узагальнений закон електромагнітної індукції	1
23	2	Тема 11. Теорема Умова-Пойнтінга та явище поверхневого ефекту. Теорема Умова-Пойнтінга. Плоска електромагнітна хвиля в діелектричному і електропровідному середовищі. Явище поверхневого ефекту	1
24	2	Тема 12. Змінне електромагнітне поле в провідному середовищі Поверхневий ефект в циліндричному провіднику. Змінне магнітне поле в плоскому сталевому листі. Принцип розрахунку вихрових струмів в електропровідних елементах конструкцій з урахуванням їхньої реакції.	1

	ПЗ		Практичні заняття	
1		2	Тема 1. Закони електромагнетизму, що описують електромагнітні процеси: закон Біо-Савара і правило буравчика, закон повного струму, закон Ампера, закон електромагнітної індукції, правило Ленца. Розрахунок магнітного поля нескінченно довгого провідника круглого перерізу.	2
2		2	Тема 2 Розрахунок розподілу магнітного поля нескінченно довгої двохпровідникової лінії з провідниками круглого перерізу.	1,2,9
3		2	Тема 3. Розрахунок магнітного поля провідника кінцевої довжини. Представлення алгоритму і програми для комп'ютерного моделювання магнітного поля прямокутного витка із струмом.	1,5,9
4		2	Тема 4. Розрахунок магнітного поля довгого провідника поблизу плоскої межі розділення середовищ методом дзеркальних зображень. Представлення алгоритму і програми для комп'ютерного моделювання магнітного поля прямокутних шин поблизу плоскої межі розділення середовищ і в проміжку між двома екранами.	1,5,9
5		2	Контрольна робота за першим змістовим модулем	
6		2	Тема 5. Розрахунок магнітного поля неоднорідного магнітного кола – пряма задача. Алгоритм розв'язання зворотної задачі розрахунку неоднорідного магнітного кола.	1,5,9
7		2	Тема 6. Підготовка графічної моделі заданого індивідуального варіанту котушки зі сталевим осердям для розрахунку магнітного поля методом скінчених різниць Представлення програми і комп'ютерне моделювання магнітного поля котушки зі сталевим осердям методом скінчених різниць.	4,5,8
8		2	Контрольна робота за другим змістовим модулем	
	ЛЗ		Лабораторні заняття	
1		2	Тема 1. Комп'ютерне моделювання магнітного поля одиночного провідника та системи з двох і більш провідників нескінченної довжини з круглим поперечним перерізом.	5,6
2		2	Тема 2. Комп'ютерне моделювання магнітного поля одиночної провідникової шини та системи з двох і більш шин нескінченної довжини з прямокутним поперечним перерізом.	5,6
3		2	Тема 3 Комп'ютерне моделювання магнітного поля провідника кінцевої довжини, а також магнітного поля прямокутного витка із струмом.	5,6
4		2	Тема 4 Комп'ютерне моделювання магнітного поля прямокутної котушки з кінцевими розмірами поперечного перерізу	5,6
5		2	Тема 5. Комп'ютерне моделювання магнітного поля прямокутних шин поблизу межі розділу середовищ і в проміжку між двома екранами.	5,6
6		2	Тема 6. Розв'язання зворотної задачі розрахунку неоднорідного магнітного кола на комп'ютері. Комп'ютерний розрахунок магнітної характеристики котушки зі сталевим осердям	5,6
7		2	Тема 7. Тестовий розрахунок магнітного поля заданої котушки зі сталевим осердям методом скінчених різниць. Знайомство з програмною реалізацією розрахунку електромагнітних параметрів котушки зі сталевим осердям на основі магнітного поля, визначеного методом скінчених різниць: магнітні індукція, магнітний потік, магнітне потокозчеплення, індуктивність, електромагнітне і електродинамічне зусилля.	5,6
8		2	Тема 8. Розрахунок магнітного поля заданого індивідуального варіанту котушки зі сталевим осердям методом скінчених різниць: підготовка графічної моделі, формування вихідних даних і введення їх в файл даних, розрахунок магнітного поля та електромагнітних параметрів.	5,6
Разом (годин)		80		

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ
КУРСОВА РОБОТА
«РОЗРАХУНОК МАГНІТНИХ ПОЛІВ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ПРИСТРОЇВ»

За методичними вказівками [5]

№ з/п	Назва розділів індивідуального завдання	Терміни виконання (тиждень)
	Отримання завдання.	1
1	Магнітне поле довгої двохпровідникової лінії з провідниками круглого перерізу та системі з чотирьох таких провідників.	3
2	Магнітне поле провідника кінцевої довжини, а також магнітного поля прямокутного тура (витка) із струмом	5
3	Магнітного поля системи з чотирьох провідникових шин нескінченної довжини з прямокутним поперечним перерізом.	7
4	Магнітне поле прямокутної котушки з кінцевими розмірами поперечного перерізу	9
5	Магнітне поле прямокутних шин поблизу межі розділу середовищ і в проміжку між двома екранами.	11
6	Комп'ютерне розв'язання зворотної задачі розрахунку неоднорідного магнітного кола та побудова магнітної характеристики котушки зі сталевим осердям.	13
7	Комп'ютерний розрахунок магнітного поля і електромагнітних параметрів котушки зі сталевим осердям методом скінчених різниць.	15
	Оформлення звіту.	16
	Захист курсової роботи.	17

САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	36
2	Підготовка до практичних занять	16
	Підготовка до лабораторних занять	16
3	Виконання курсової роботи	62
	Разом	130

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, тестів, виконання індивідуальних завдань, проведення контрольних робіт.

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

- з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;
- з лабораторних, індивідуальних занять – за допомогою перевірки виконаних завдань та шляхом контрольного опитування.

Семестровий контроль проводиться у формі екзамену відповідно до навчального плану в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою та у терміни, встановлені навчальним планом.

Семестровий контроль може проводитися в письмовій та усній формі по екзаменаційних білетах.

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

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

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

Робочою програмою передбачено 24 лекції, 8 практичних занять, 8 лабораторних занять і 7 робіт (ЛР), 2 контрольні роботи (КнРб) і одна курсова робота (КрРб) з 7 завдань. Іспит є обов'язковим, кількість балів поточного контролю - 60, кількість балів семестрового контролю - 40.

Встановлено такі значення проміжних балів:

- • за виконання і здачу кожної лабораторної роботи максимум 5 проміжних балів;
- • за написання кожної контрольної роботи максимум 15 проміжних балів;
- • за виконання курсової роботи максимум 40 проміжних балів.

Розподіл балів для оцінювання поточної успішності студента

	Поточний контроль			Семестровий контроль	Всього за семестр
	КнРб	ЛР	Курс-Роб		
Підсумкові бали	60			40	100
Макс. проміжні бали	15	5	5	-	-
Кільк. одиниць обліку у семестрі	2	8	7	-	-
Макс. проміжних балів, всього	30	40	35	-	105
Коефіцієнт перерахунку	0,57				
Макс. кільк. підсумкових балів	17	23	20		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
74 ... 81	C	
64 ... 73	D	
60 ... 63	E	задовільно
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	Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: Учебник для электротехни., энерг., приборостроит. спец. вузов. 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк.- 1986. – 263 с.
2	Міліх В.І., Шавьолкін О.О. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: Підручник / За ред. В.І.Міліх. - К.: Каравела, 2016. – 683 с.
3	Загирняк М.В. Электромагнитные расчеты: учебник / М.В. Загирняк, Харьков : «Типография Мадрид», 2015. – 320 с.
4	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.
5	Расчеты электромагнитных полей электротехнических устройств: Задание и методические указания к курсовой работе по курсу «Теория электромагнитных полей и процессов в электротехнике» для студентов всех форм обучения специальности 050702 «Электрические машины и аппараты» / Сост. В.И.Милых.– Харьков: НТУ «ХПИ», 2013. – 45 с.
6	Исследование электромагнитных полей электротехнических устройств: Методические указания к лабораторным работам по курсу «Теория электромагнитных полей и процессов в электротехнике» для студентов всех форм обучения специальности 050702 «Электрические машины и аппараты». Сост. В.И.Милых.– Харьков: НТУ «ХПИ», 2013. – 76 с.
7	Авторські комп'ютерні програми В.І.Міліх для ПЕВМ щодо розрахунків магнітних полів електротехнічних пристроїв. Програмне забезпечення на комп'ютерах кафедри електричних машин.

Допоміжна література

8	Bianchi Nicola. Electrical Machine Analysis Using Finite Elements (Copyrighted Material) / Nicola Bianchi // CRC Press, Taylor & Francis Group, University of West Florida, 2005. – 276 p.
9	Сборник задач по теоретическим основам электротехники: Учеб. пособие для энерг. и приборостроит. спец. вузов. 3-е изд., перераб. и доп. / Л.А.Бессонов, И.Г.Демидова, М.Е.Заруди и др.; Под ред. Л.А.Бессонова– М.: Высш. шк.- 1988. – 543 с.
10	Безменов М.І. Турбо Паскаль 7.0: Навч. посібник. –Харків: НТУ «ХПИ»; ПарусТМ, 2005
11	Сухарев М. TURBO PASCAL 7.0. Теория и практика программирования.-3-е изд.СПб.: Наука и Техника, 2007.
12	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. Міліх. – Харків: НТУ «ХПИ», 2007.– 34 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

(перелік інформаційних ресурсів)

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