

**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.

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ**

рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

галузь знань – 14 Електрична інженерія

спеціальність – 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

спеціалізації: – 141.07 «Електричні апарати»

– 141.08 «Електропобутова техніка»

– 141.09 «Електромеханічні системи та електропривод»

– 141.10 «Мехатроніка та робототехніка»

– 141.11 «Електричний транспорт»

– 141.12 «Електронні та мікропроцесорні системи транспортних засобів»

вид дисципліни – професійна підготовка

форма навчання – денна

Харків – 2019 рік

## ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ

Робоча програма з навчальної дисципліни «ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ»

Розробник:

доцент кафедри електричних машин,  
канд. техн. наук, доцент

В.П. Шайда

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 ПОГОДЖЕННЯ

Назва випускової кафедри: «Електричні апарати»

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Б.В. Клименко

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

Назва випускової кафедри: «Автоматизовані електромеханічні системи»

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ В.Б. Клепиков

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

Назва випускової кафедри: «Електричний транспорт та тепловозобудування»

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Б.Г. Любарський

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 р.

Назва випускової кафедри: «Інформаційних технологій і систем колісних та гусеничних машин»

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ Д.О. Волонцевич

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 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 формування бази теоретичних знань по сучасним електромеханічним перетворювачам енергії, здобуття практичних умінь, навичок та інших компетентностей, достатніх для розуміння процесів та розв'язання комплексних проблем у галузі електричної інженерії.

### **Компетентності**

Здатність застосовувати знання і розуміння на практиці у спосіб, який вказує на професійний підхід розв'язання проблем у галузі електричної інженерії; здатність використовувати знання з основ електромеханіки: теорії електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу для вирішення практичних задач в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки; здатність виконувати експериментальні (модельні) дослідження режимів роботи електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання. ЗК-1, ПК-6, ПК-13.

### **Результати навчання**

Визначати принципи побудови та нормального функціонування елементів електроенергетичних, електротехнічних електромеханічних комплексів та систем; визначати принципи побудови та функціонування елементів систем контролю, керування та автоматики електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів; оцінювати параметри роботи електротехнічного, електроенергетичного та електромеханічного обладнання й відповідних комплексів і систем та розробляти заходи щодо підвищення їх енергоефективності та надійності; вирішення професійних задач з проектування, монтажу та експлуатації електроенергетичних, електротехнічних, електромеханічних комплексів та систем; аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексів і систем; збирати та аналізувати інформацію про ненормальні режими та аварійні ситуації в електричній галузі для унеможливлення їх повторення в майбутньому; володіти методами синтезу електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних установок та систем із заданими показниками; оцінювати небезпеки при виконанні робіт в електроустановках; оцінювати надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем; виконувати задачі з технічного обслуговування електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж, систем електропостачання і електромеханічних систем за допомогою відповідних інструкцій та практичних навичок; комбінувати методи емпіричного і теоретичного дослідження для пошуку шляхів зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні; винаходити нові шляхи вирішення проблеми енергоефективного перетворення, розподілення, передачі та використання електричної енергії.

РНп-1 – РНп-9; РНп-14; РНп-16; РНп-17.

## Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Вища математика Загальна фізика Інженерна графіка Вступ до спеціальності Електротехнічні матеріали Технічна механіка Теоретичні основи електротехніки (ч.1, ч.2) Основи метрології та електричних вимірювань Основи електроніки	Відповідні дисципліни за спеціалізаціями: 141.07 «Електричні апарати»; 141.08 «Електропобутова техніка»; 141.09 «Електромеханічні системи та електропривод»; 141.10 «Мехатроніка та робототехніка»; 141.11 «Електричний транспорт»; 141.12 «Електронні та мікропроцесорні системи транспортних засобів»

### 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	Семестровий контроль
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари		Контрольні роботи (кількість робіт)	Екзамен
3, 5	180/6	80	100	48	16	16	Р	2	+

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 44 %.

## 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	<b>Змістовий модуль № 1 Трансформатори і машини постійного струму</b>	1-3
1		2	<b>Тема 1. Загальні відомості про електричні машини та трансформатори.</b> Зміст та структура вивчення дисципліни. Призначення електричних машин (ЕМ) і трансформаторів у сучасному світі. Основні закони електротехніки, на яких базується принцип дії ЕМ: закон електромагнітної індукції та Ампера. Принцип дії елементарних електричного генератора та двигуна. Конструктивна схема обертової ЕМ. Три загальні закони електромеханіки. Класифікація ЕМ.	1-3
2		2	<b>Тема 2. Будова та принцип дії трансформаторів.</b> Призначення, сфери застосування та класифікація трансформаторів. Будова трансформатора. Принцип дії і основні величини, що характеризують роботу трансформатора. ЕРС в обмотках трансформатора і його коефіцієнт трансформації.	1-3
3		2	<b>Тема 3. Рівняння електричного і енергетичного стану трансформаторів.</b> Електромагнітні процеси та рівняння напруг трансформатора в режимі неробочого ходу. Основний магнітний потік та струм неробочого ходу. Режим навантаження трансформатора та рівняння: напруг в обмотках, МРС і струмів обмоток трансформатора. Потужності і втрати потужності трансформатора. Енергетична діаграма трансформатора і його ККД.	1-3
4		2	<b>Тема 4. Схема заміщення і експериментальні дослідження трансформаторів.</b> Зведений трансформатор: визначення, необхідність зведення, умови зведення. Схема заміщення трансформатора і фізичний сенс її елементів. Дослідження трансформатора в режимі неробочого ходу, визначення параметрів трансформатора і побудова характеристик. Дослідження трансформатора в режимі короткого замикання, визначення параметрів трансформатора і побудова характеристик.	1-3
5		2	<b>Тема 5. Характеристики трансформаторів.</b> Режим навантаження і робочі характеристики трансформатора. Зміна напруги трансформатора та його зовнішня характеристика. Розрахункова характеристика ККД трансформатора.	1-3
6		2	<b>Тема 6. Трифазні трансформатори.</b> Будова трифазних трансформаторів. Схеми з'єднання обмоток. Співвідношення електричних величин і потужностей трифазних трансформаторів. Поняття про групи з'єднань обмоток трансформаторів.	1-3
7		3	<b>Тема 7. Будова машини постійного струму і основи принципу дії.</b> Призначення і області застосування машини постійного струму (МПС). Принцип дії генератора та двигуна постійного струму (ДПС). Отримання ЕРС в обмотці якоря МПС. Отримання електромагнітного моменту в МПС. Будова машини постійного струму і призначення елементів її конструкції.	1-3

1	2	3	4	5
8		3	<b>Тема 8. Отримання основних величин та рівнянь МПС. Реакція якоря і комутація МПС.</b> Основні рівняння МПС: рівняння напруг та обертальних моментів. Потужності, втрати потужності, енергетичні діаграми і ККД МПС. Магнітне поле в МПС. Поняття про реакцію якоря МПС та її негативні наслідки. Способи боротьби з реакцією якоря. Поняття про комутацію в МПС. Причини іскріння в МПС. Засоби поліпшення комутації.	1-3
9		2	<b>Тема 9. Генератори постійного струму та їх характеристики.</b> Способи збудження МПС. Характеристики генератора постійного струму з незалежним збудженням. Умови самозбудження генератора постійного струму з паралельним збудженням і його характеристики. Призначення, будова та принцип дії тахогенератора.	1-3
10		2	<b>Тема 10. Аспекти роботи і характеристики ДПС.</b> Характеристики ДПС, що визначають його властивості. Проблеми пуску і способи пуску ДПС: прямий, реостатний та шляхом плавного підвищення живлячої напруги. Процес саморегулювання ДПС. Характеристики ДПС паралельного та незалежного збудження: електромеханічна, моментна та механічна. Характеристики ДПС послідовного збудження: електромеханічна, моментна та механічна. Робочі характеристики ДПС. Порівняння ДПС паралельного та послідовного збудження.	1-3
11		2	<b>Тема 11. Керування двигунами постійного струму.</b> Спосіб регулювання частоти обертання ДПС шляхом введення реостата до кола якоря. Спосіб регулювання частоти обертання ДПС шляхом змінювання підведеної напруги. Спосіб регулювання частоти обертання ДПС шляхом змінювання струму збудження. Способи гальмування ДПС: рекуперативне, динамічне та електромагнітне. Переваги і недоліки ДПС.	1-3
12		2	<b>Змістовий модуль 2 Асинхронні та синхронні машини</b> <b>Тема 12. Конструкція і принцип дії трифазних асинхронних двигунів.</b> Призначення і області застосування асинхронних машин. Конструкція трифазних асинхронних машин з короткозамкненим та фазним ротором. Принцип дії трифазних асинхронних двигунів (ТАД). Ковзання ротора і відповідні режими роботи ТАД. Достоїнства та недоліки ТАД.	1-3
13		2	<b>Тема 13. Основні рівняння і схема заміщення ТАД.</b> ЕРС в обмотках ТАД. Рівняння напруг, МРС і струмів ТАД. Зведення ротора асинхронної машини до її статора. Схема заміщення ТАД.	1-3
14		2	<b>Тема 14. Енергетичні параметри трифазних асинхронних двигунів.</b> Потужності та втрати потужності в ТАД. Енергетична діаграма і ККД ТАД. Електромагнітний момент ТАД. Механічна характеристика ТАД. Рівняння максимального обертального моменту та основні положення, що слідує з нього.	1-3
15		2	<b>Тема 15. Аспекти роботи асинхронних двигунів.</b> Процес пуску асинхронного двигуна та проблеми пуску. Способи пуску ТАД: прямий, при зниженій напрузі живлення та з включенням реостата в ланцюг ротора. Властивість саморегулювання ТАД та умови стійкої роботи. Робочі характеристики ТАД. Вихідні умови регулювання частоти обертання ТАД.	1-3
16		2	<b>Тема 16. Керування асинхронними двигунами.</b> Регулювання частоти обертання ТАД: введенням додаткового опору до кола ротора, змінюванням підведеної напруги, зміною кількості пар полюсів та змінюванням частоти підведеної напруги. Способи гальмування ТАД: генераторне, динамічне та противмиканням.	1-3

1	2	3	4	5
17		2	<b>Тема 17. Однофазний асинхронний двигун.</b> Області застосування, будова та принцип дії. Недоліки однофазного асинхронного двигуна. Засоби створення пускового моменту. Однофазний асинхронний двигун з пусковою обмоткою. Конденсаторний асинхронний двигун.	1-3
18		2	<b>Тема 18. Конструкція і принцип дії синхронних машин.</b> Призначення і області застосування синхронних машин. Принцип дії синхронної машини (СМ). Конструкція неявнополюсної СМ. Конструкція явнополюсної СМ. Системи збудження СМ. Магнітні поля СМ та види реакції якоря.	1-3
19		2	<b>Тема 19. Основні рівняння і енергетичні параметри СМ.</b> Поняття про магнітні потоки, ЕРС та індуктивні опори синхронної машини. Рівняння напруг неявнополюсного синхронного генератора. Рівняння напруг явнополюсного синхронного генератора. Потужності, втрати потужності і ККД синхронної машини. Електромагнітний момент СМ і рівняння моментів в різних режимах роботи.	1-3
20		2	<b>Тема 20. Характеристики і параметри синхронного генератора.</b> Робота СГ при автономному навантаженні. Характеристика неробочого ходу СГ. Характеристика короткого замикання СГ. Визначення індуктивних опорів за допомогою характеристик СМ. Зовнішня і регульовальна характеристики СГ. Навантажувальна характеристика і реактивний трикутник СГ. Паралельна робота СГ в електроенергетичній мережі. Умови роботи СГ в електроенергетичній мережі і її синхронізація при включенні.	1-3
21		2	<b>Тема 21. Синхронні двигуни, основні рівняння та аспекти роботи.</b> Конструктивні відмінності синхронного двигуна в порівнянні з генератором. Рівняння електричного стану двигуна. Режими роботи синхронного двигуна. Проблеми пуску синхронного двигуна, способи пуску: асинхронний, частотний та за допомогою розгінного двигуна.	1-3
22		2	<b>Тема 22. Характеристики синхронних двигунів.</b> Механічна та робочі характеристики синхронного двигуна. Способи регулювання частоти обертання та способи гальмування синхронних двигунів. Переваги та недоліки синхронних двигунів в порівнянні з асинхронними.	1-3
23		2	<b>Тема 23. Сучасні безконтактні електричні машини з постійними магнітами.</b> Області застосування ЕМ з постійними магнітами. Будова СМ з постійними магнітами. Синхронні двигуни з постійними магнітами. Синхронні генератори з постійними магнітами для енергетичних установок. Крокові двигуни. Двигуни зворотно-поступового руху (лінійні).	1-3, 10
1	СР	4	<b>Тема 1. Матеріали, що застосовуються в ЕМ і трансформаторах.</b> Класифікація матеріалів. Конструктивні матеріали. Активні матеріали: магнітні та провідникові. Ізоляційні матеріали. Постійні магніти.	1-3, 10, 11
2		2	<b>Тема 2. Класифікація ЕМ по зовнішніх факторах.</b> Ступень захисту ЕМ, спосіб її охолодження та монтажу. Класифікація та характеристика систем вентиляції ЕМ. Режими роботи ЕМ.	1-3, 10, 11
3		2	<b>Тема 3. Спеціальні типи трансформаторів.</b> Автотрансформатори. Зварювальні трансформатори. Вимірювальні трансформатори. Пічні трансформатори.	1-3
4		4	<b>Тема 4. Обмотки якоря машин постійного струму.</b> Конструкція обмотки якоря. Параметри обмотки якоря. Класифікація обмоток якоря та межі їх застосування. Проста петльова обмотка. Проста хвильова обмотка. Комбінована обмотка.	1-3



1	2	3	4	5
<b>Практичні заняття</b>				
1	ПЗ	2	<b>Тема 1.</b> Конструкція магнітопроводів та обмоток трансформаторів.	1,2
2		2	<b>Тема 2.</b> Розрахунок параметрів та характеристик трансформаторів.	1,2,8
3		2	<b>Тема 3.</b> Конструкція машин постійного струму	1,2
4		2	<b>Тема 4.</b> Розрахунок параметрів і характеристик двигунів постійного струму	1,2,8
5		2	<b>Контрольна робота за першим змістовим модулем</b>	
6		2	<b>Тема 5.</b> Конструкція асинхронних двигунів.	1,2
7		2	<b>Тема 6.</b> Розрахунок параметрів і характеристик асинхронних двигунів.	1,2,8
8		2	<b>Контрольна робота за другим змістовим модулем</b>	
<b>Лабораторні заняття</b>				
1	ЛЗ	2	Тема 1. Дослідження однофазного трансформатора.	4
2		2	Тема 2. Дослідження генератора постійного струму.	5
3		2	Тема 3. Дослідження двигуна постійного струму при паралельному збудженні. Дослідження двигуна постійного струму послідовного збудження.	5
4		2	<b>Захист лабораторних робіт</b>	
5		2	Тема 4. Дослідження трифазного асинхронного двигуна з контактними кільцями.	6
6		2	Тема 5. Дослідження характеристик асинхронного двигуна при частотному керуванні.	6
7		2	Тема 6. Дослідження синхронного генератора при автономному навантаженні.	7
8		2	<b>Захист лабораторних робіт</b>	
Разом (годин)		80		

### ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Розрахункове завдання за методичними вказівками [8]  
«Розрахунок параметрів та характеристик трансформаторів і електричних машин»

№ з/п	Назва розділів індивідуального завдання	Терміни виконання (тиждень)
1	Видача-отримання завдання	2
2	Розрахунок параметрів та характеристик трансформаторів.	4
3	Розрахунок параметрів і характеристик двигунів постійного струму з паралельним збудженням.	7
4	Розрахунок параметрів і характеристик двигунів постійного струму з послідовним збудженням	9
5	Розрахунок параметрів і характеристик асинхронного двигуна	12
6	Оформлення звіту	15
7	Захист завдання	16

## САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	12
2	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	42
3	Підготовка до практичних занять	8
4	Підготовка до лабораторних занять	8
5	Виконання розрахункової роботи	30
	Разом	100

## 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 – шляхом перевірки конспектів; з лабораторних та практичних занять – за допомогою перевірки виконаних завдань та шляхом контрольного опитування.

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 повного відпрацювання практичних занять, 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)

Робочою програмою передбачено 24 лекції із 23-х тем та 4-и теми самостійного вивчення (СР), 8 практичних занять, 8 лабораторних занять, 2 контрольні роботи (КР) одне розрахункове завдання (Р) з 4-х задач. Іспит є обов'язковим, кількість балів поточного контролю – 60, кількість балів семестрового контролю – 40.

Таблиця 1 – Розподіл балів для оцінювання успішності студента

Контрольні роботи	Лабораторні роботи	Р	Екзамен	Сума
20	30	10	40	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	Мілих В.І., Шавьолкін О.О. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: Підручник / За ред. В.І. Мілих. – К.: Каравела, 2007.
2	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.Н., 2017.
3	Копылов И.П. Электрические машины : учебник / И. П. Копылов. – Москва : Энергоатомиздат, 1986.
4	Мілих В.І. Дослідження силових трансформаторів: Лабораторний практикум з курсу «Електричні машини» для студентів електротехнічних спеціальностей / В.І. Мілих, О.Ю. Юр'єва, А.Г. Мірошніченко, В.Д. Юхимчук. – Х.: НТУ «ХП», 2010.
5	Дослідження машин постійного струму: лаб. практикум / В.Д. Юхимчук, М.О. Осташевський, Т.П. Павленко; за ред. В.І. Мілих. - Харків: НТУ «ХП», 2008
6	Мілих В.І., Іваненко В.М. Дослідження асинхронних двигунів: лаб. практикум.– Харків: НТУ «ХП», 2007.
7	Мілих В.І. Дослідження синхронних машин: лаб. практикум / В.І. Мілих, Б.О. Єгоров, Г.Г. Єгорова, А.Г. Мірошніченко, В.Д. Юхимчук. – Харків: НТУ «ХП», 2010.
8	Розрахунок параметрів та характеристик електричних машин: Методичні вказівки до розрахункового завдання з курсу «Електричні машини» для студентів електротехнічних спеціальностей всіх форм навчання, уклад. В.І. Мілих, Н.В. Полякова; за ред. В.І. Мілих.– Харків: НТУ «ХП», 2013.

#### Допоміжна література

9	Мілих В.І. Електротехніка та електромеханіка: – Київ:"Каравела", 2006.
10	Вольдек А. И. Электрические машины. Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы / А. И. Вольдек, В. В. Попов.– СПб. : Питер, 2008.
11	Вольдек А. И. Электрические машины. Машины переменного тока / А. И. Вольдек, В. В. Попов.– СПб. : Питер, 2010.
12	Читечян М.В. Сборник задач по электрическим машинам. – М.: Высш. шк., 1987.
13	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.
14	Офіційний сайт кафедри «Електричні машини» НТУ «ХП». Режим доступу: <a href="http://web.kpi.kharkov.ua/elmash">http://web.kpi.kharkov.ua/elmash</a>

### ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

(перелік інформаційних ресурсів)

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