

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

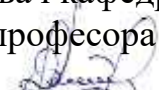
Кафедра «Електротехніка і електромеханіка» імені професора В.В. Овчарова

ПОГОДЖЕНО

Гарант ОПП «Електроенергетика,
електротехніка та електромеханіка»

«28» серпня 2023 року

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕТЕМ
імені професора В.В. Овчарова
доц.  Сергій КВІТКА
«01» вересня 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Теоретичні основи електротехніки, частина 3»

для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр»
зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
за ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
(на основі повної загальної середньої освіти)
факультет енергетики і комп'ютерних технологій

2023-2024 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Теоретичні основи електротехніки, частина 3» для здобувачів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за ОПП «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» (на основі повної загальної середньої освіти) факультет енергетики і комп'ютерних технологій. Запоріжжя, ТДАТУ, 2023. 14 с.

Розробник:

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Електротехніка і електромеханіка імені професора В.В. Овчарова»

Протокол № 1 від « 23 » серпня 2023 року

Завідувач кафедри ЕТЕМ імені професора В.В. Овчарова

доц.  Сергій КВІТКА

« 23 » серпня 2023 р.

Схвалено методичною комісією факультету енергетики і комп'ютерних технологій для здобувачів зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» за ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка ступеня вищої освіти «Бакалавр» (на основі повної загальної середньої освіти)

Протокол № 1 від 31 серпня 2023 року

Голова методичної комісії

«31» серпня 2023 року

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		<u>денна форма навчання</u>	
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <u>14 «Електрична інженерія»</u>	<u>обов'язкова</u>	
Загальна кількість годин – 90 годин	Спеціальність <u>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</u>	Курс	Семестр
Змістових модулів – 2		3-й	5-й
Тижневе навантаження: аудиторних занять – 3 год. самостійна робота студента – 6 год.	Ступень вищої освіти: <u>«Бакалавр»</u>	Вид занять	Кількість годин
		Лекції	10 год.
		Лабораторні заняття	20 год.
		Практичні заняття	–
		Семінарські заняття	–
		Самостійна робота	60 год.
		Форма контролю: <u>екзамен</u>	

2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни у засвоєнні методів розрахунку нелінійних кіл і відповідних перетворень енергії, вивченні основних понять та законів, пов'язаних з практичним використанням електричних та магнітних явищ при перехідних процесах в лінійних електричних колах, оволодінні основами розрахунку перехідних процесів в електричних колах постійного та змінного струмів та умінню використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- ознайомлення зі структурними елементами нелінійних електричних і магнітних кіл постійного змінного струмів;
- закріплення електромагнітних фізичних явищ у прив'язці до нелінійних електричних і магнітних кіл постійного та змінного струмів;
- засвоєння базових понять, які використовують для описання нелінійних електричних і магнітних кіл постійного змінного струмів;
- вивчення фундаментальних законів, які діють у нелінійних електричних і магнітних кіл постійного змінного струмів;
- навчання основним методам розрахунку та аналізу перехідних процесів у електричних колах постійного та синусоїдного струмів.

Результати навчання (з урахуванням soft skills)

Інтегральна компетентність

здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики та інженерних наук і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

- ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу;
- ЗК 02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК 03. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
- ЗК 06. Здатність працювати автономно.

Фахові компетентності:

- ФК 02. Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки;
- ФК 03. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг;
- ФК 04. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами метрології, електричних вимірювань, роботою пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики;
- ФК 05. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу;
- ФК 06. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні

проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії;

- ФК 07. Здатність розробляти проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання.
- ФК 09. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування;
- ФК 11. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

Програмні результати навчання:

- РН2. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.
- РН3. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
- РН5. Знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.
- РН7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.
- РН8. Обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками.
- РН11. Вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань.
- РН17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.
- РН19. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

Soft skills:

- здатність до навчання;
- уміння уважно слухати;
- уміння гарно розповідати;
- уміння виступати привселюдно;
- уміння складати звіти;
- уміння слідувати інструкціям;
- самостійність;
- контекстне мислення;
- керування часом;
- відповідальність;
- дисциплінованість;

- комунікабельність;
- стресостійкість;
- адаптивність.

Міждисциплінарні зв'язки з урахуванням структурно-логічної схеми ОПШ «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Навчальні дисципліни, знання яких потрібні для вивчення освітньої компоненти «Теоретичні основи електротехніки, частина 3»: вища математика, електротехніка.

Навчальні дисциплін, вивчення яких у подальшому базується на матеріалі освітньої компоненти «Теоретичні основи електротехніки, частина 3»: електротехнічні матеріали; електроосвітлення та опромінення; електроніка та мікросхемотехніка; електричні машини; контрольно вимірювальні прилади з основами метрології; електротехнології; основи електроприводу; основи електропостачання; експлуатація та ремонт електрообладнання; мікропроцесорна техніка.

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. *Нелінійні кола постійного і змінного струмів*

Тема 13. Нелінійні кола постійного струму [1-3, 5-10].

13.1 Нелінійні елементи.

13.2 Розрахунок кіл з послідовним з'єднанням нелінійних елементів.

13.3 Розрахунок кіл з паралельним з'єднанням нелінійних елементів.

Тема 14. Магнітні кола при постійних магнітних потоках [1, 3, 4, 6, 8-10].

14.1 Явище і закон електромагнетизму.

14.2 Магнітне коло і її конструктивна схема.

14.3 Крива намагнічування.

14.4 Петля гістерезису.

14.5 Аналогія між електричними і магнітними колами.

14.6 Розрахункова схема магнітного кола.

14.7 Закони магнітних кіл.

14.8 Розрахунок нерозгалужених магнітних кіл.

14.9 Розрахунок розгалужених магнітних кіл.

14.10 Електромагніти і їхній розрахунок.

Тема 15. Нелінійні кола змінного струму [1, 3, 4, 6-10].

15.1 Загальні положення.

15.2 Нелінійна індуктивність.

15.3 Ідеальна котушка з феромагнітним осердям у колі змінного струму.

15.4 Втрати активної потужності на гістерезис.

15.5 Втрати активної потужності на вихрові струми.

15.6 Реальна котушка з феромагнітним осердям у колі змінного струму. Ферорезонанс.

15.7 Трансформатор з феромагнітним осердям.

15.8 Наведений трансформатор.

Змістовий модуль 2. *Перехідні процеси в лінійних електричних колах.*

Тема 16. *Перехідні процеси в лінійних електричних колах* [1-3, 4, 5, 7-10].

- 16.1 Причини виникнення перехідних процесів.
- 16.2 Закони комутації.
- 16.3 Класичний метод розрахунку.
- 16.4 Підключення котушки до джерела постійної ЕРС
- 16.5 Коротке замикання котушки.
- 16.6 Заряд конденсатора через резистор.
- 16.7 Розряд конденсатора через резистор.
- 16.8 Перехідний процес у колі з послідовно з'єднаними котушкою й конденсатором.
- 16.9 Розряд конденсатора на котушку.
- 16.10 Включення котушки при синусоїдальній напрузі.
- 16.11 Включення реального конденсатора при синусоїдальній напрузі.
- 16.12 Розрахунок перехідних процесів у розгалужених колах.
- 16.13 Перетворення Лапласа.
- 16.14 Закони Ома і в операторній формі.
- 16.15 Теорема розкладання.
- 16.16 Формула включення. Операторний метод розрахунку перехідних процесів.

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість, годин				балів
			лк	лаб	прак.	СРС	
			Змістовий модуль 1. Нелінійні кола постійного і змінного струмів				
1	Лекція 1	Тема 13. Нелінійні елементи (13.1-13.3).	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 1	Дослідження динамічного і статичного опору елементів нелінійних кіл постійного струму.	-	2	-	-	3
	Самостійна робота 1	Підготуватися до ЛЗ 1: вивчити теоретичний матеріал, виконати навчаючо-контролюючі завдання, виконати заготовку звіту	-	-	-	5	2
2	Лабораторна робота 2	Дослідження нелінійних кіл постійного струму	-	2	-	-	3
	Самостійна робота 2	Підготуватися до ЛЗ 2: вивчити теоретичний матеріал, виконати навчаючо-контролюючі завдання, виконати заготовку звіту, комплексне кваліфікаційне завдання з теми 13	-	-	-	5	2

3	Лекція 2	Магнітні кола при постійних магнітних потоках (14.1-14.10).	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 3	Дослідження нерозгалужених і розгалужених магнітних кіл при постійних магнітних потоках	-	2	-	-	3
	Самостійна робота 3	Підготуватися до ЛЗ 3: вивчити теоретичний матеріал, виконати навчально-контролюючі завдання, виконати заготовку звіту і комплексне кваліфікаційне завдання з теми 14	-	-	-	5	2
4	Лабораторна робота 4	Дослідження втрат активної потужності котушки з феромагнітним осердям	-	2	-	-	3
	Самостійна робота 4	Підготуватися до ЛЗ 4: вивчити теоретичний матеріал, виконати навчально-контролюючі завдання, виконати заготовку звіту	-	-	-	5	2
5	Лекція 3	Нелінійні кола змінного струму (15.1-15.8).	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 5	Дослідження реальної котушки з феромагнітним осердям. Ферорезонанс напруги.	-	2	-	-	3
	Самостійна робота 5	Підготуватися до ЛЗ 5: вивчити теоретичний матеріал, виконати навчально-контролюючі завдання, виконати заготовку звіту і комплексне кваліфікаційне завдання з теми 15	-	-	-	5	1
6,7	Самостійна робота 6, 7	Підготуватись до підсумкового контролю за змістовий модуль 1: повторити теоретичний матеріал, виконати завдання для підготовки до ПМК 1	-	-	-	5	1
6,7	ПМК 1	Підсумковий контроль за змістовий модуль 1.	-	-	-	-	10
Всього за змістовий модуль 1 – 46 год.			6	10	-	30	35

Змістовий модуль 2. Перехідні процеси в лінійних електричних колах							
8	Лабораторна робота 6	Дослідження перехідних процесів в котушці у лінійних колах з постійною ЕРС	-	2	-	-	3
	Самостійна робота 6	Підготуватися до ЛР 7: вивчити теоретичний матеріал, виконати навчаючо-контролюючі завдання, виконати заготовку звіту, комплексне кваліфікаційне завдання з теми 16	-	-	-	5	2
9	Лекція 4	Перехідні процеси лінійних колах (16.1-16.6)	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 7	Дослідження перехідних процесів в лінійних колах з джерелом постійної ЕРС при заряді і розряді конденсатора.	-	2	-	-	3
	Самостійна робота 7	Підготуватися до ЛР 8: вивчити теоретичний матеріал, виконати навчаючо-контролюючі завдання, виконати заготовку звіту	-	-	-	5	2
10	Лабораторна робота 8	Дослідження перехідних процесів в лінійних колах при послідовному з'єднанні котушки з конденсатором.	-	2	-	-	3
	Самостійна робота 8	Підготуватися до ЛР 9: вивчити теоретичний матеріал, виконати навчаючо-контролюючі завдання, виконати заготовку звіту	-	-	-	5	2
11	Лекція 5	Перехідні процеси лінійних колах (16.7-16.11).	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 9	Дослідження перехідних процесів в нерозгалуженому колі з котушкою при підключенні її до джерела синусоїдної напруги	-	2	-	-	3
	Самостійна робота 9	Підготуватися до ЛР 10: вивчити теоретичний матеріал, виконати	-	-	-	5	2

		навчаючо-контролюючі завдання, виконати заготовку звіту.					
12	Лабораторна робота 10	Дослідження перехідних процесів в нерозгалуженому колі з конденсатором і резистором при підключенні їх до джерела синусоїдної ЕРС	-	2	-	-	3
	Самостійна робота 10	Підготуватися до ЛР 11: вивчити теоретичний матеріал, виконати навчаючо-контролюючі завдання, виконати заготовку звіту і комплексне кваліфікаційне завдання з теми 16	-	-	-	5	1
13,14	Самостійна робота 13,14	Підготуватись до підсумкового контролю за змістовий модуль 2: повторити теоретичний матеріал, виконати завдання для підготовки до ПМК 2	-	-	-	5	1
	ПМК 2	Підсумковий контроль за змістовий модуль 2					10
Всього за змістовий модуль 2 – 44 год.			4	10	-	30	35
Екзамен							30
Всього з навчальної дисципліни 46+44= 90 год.							100

5 ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ №1

1. Яке електричне коло називається нелінійним?
2. Що таке нелінійний елемент електричного кола постійного струму?
3. Що таке статичний і диференціальний опір нелінійних елементів, як їх розрахувати?
4. Як розрахувати коло постійного струму з нелійними елементами при послідовному, паралельному і змішаному їх з'єднанні?
5. Чим супроводжується проходження струму в провіднику?
6. Як визначити напрямок магнітних силових ліній навколо провідника зі струмом?
7. Як взаємодіють між собою провідники зі струмом, що таке електродинамічна сила?
8. Від чого залежить електродинамічна сила?
9. Що таке магнітна проникність середовища, якими одиницями вона вимірюється?
10. Що таке магнітна постійна?

11. Що таке відносна магнітна проникність?
12. Що таке магнітна індукція, від чого вона залежить, якими одиницями вимірюється і як зображується?
13. Що таке магнітний потік, від чого він залежить, якими одиницями вимірюється?
14. Що таке напруженість магнітного поля, від чого вона залежить і якими одиницями вимірюється?
15. У чому складається закон повного струму?
16. Що являє собою крива намагнічування феромагнітного матеріалу?
17. Що таке петля гістерезису?
18. Що таке магнітне коло, які основні елементи магнітного кола?
19. Якими параметрами й магнітними величинами характеризується магнітний ланцюг?
20. Який вид має розрахункова схема магнітного кола реле постійного струму?
21. Яка існує формальна аналогія між величинами й параметрами електричного й магнітного кіл?
22. Що таке магніторушійна сила (м.р.с.), як її розрахувати, якими одиницями вимірюється?
23. Як записуються закони Ома й Кірхгофа для магнітних кіл при постійних магнітних потоках у порівнянні із законами Ома і Кірхгофа для електричних кіл постійного струму?
24. Що таке лінійні й нелінійні магнітні кола? Привести приклади.
25. Які існують методи розрахунку нерозгалужених і розгалужених магнітних кіл?
26. Між якими величинами і який встановлюють зв'язок активний опір, індуктивність і ємність у колі синусоїдального струму?
27. Що таке нелінійний активний опір, індуктивність і ємність?
28. Пояснити причину, чому індуктивна котушка без сталевго сердечника є лінійним елементом, а з феромагнітним сердечником є нелінійним елементом?
29. Які фізичні процеси протікають в індуктивній котушці зі сталевим сердечником?
30. Що таке основний магнітний потік і магнітний потік розсіювання?
31. Який вид має еквівалентна схема реальної котушки зі сталевим сердечником?
32. Як побудувати векторну діаграму котушки зі сталевим сердечником?
33. Що таке втрати на гістерезис, від чого вони залежать?
34. Що таке втрати від вихрових струмів, від чого вони залежать?
35. Яким втратам еквівалентні активні опори на розрахунковій схемі котушки зі сталевим сердечником?
36. Якими магнітними потоками обумовлені індуктивні опори на розрахунковій схемі котушки зі сталевим сердечником?
37. Як за допомогою експериментальних даних визначити втрати активної потужності в сталевому сердечнику?
38. Як улаштований трансформатор зі сталевим сердечником?
39. Які фізичні процеси протікають у трансформаторі зі сталевим сердечником?
40. Який вигляд має розрахункова схема трансформатора зі сталевим сердечником?
41. Чим обумовлені параметри розрахункової схеми трансформатора зі сталевим сердечником?

42. Як розрахувати діючі значення e, r, c ., що наводяться в обмотках трансформатора основним магнітним потоком?
43. Що таке коефіцієнт трансформації трансформатора?
44. Як записати рівняння електричної рівноваги первинного й вторинного контурів трансформатора в символічній формі відповідно до еквівалентної розрахункової схеми трансформатора (схеми заміщення)?
45. Як побудувати векторну діаграму трансформатора зі сталевим сердечником?
46. Що таке приведений трансформатор?
47. Яка умова приведення параметрів і електричних величин вторинного контуру до числа витків первинної обмотки трансформатора зі сталевим сердечником?
48. Який вигляд має розрахункова схема приведенного трансформатора зі сталевим сердечником?

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ №2

1. Що таке перехідний процес в електричному колі?
2. Які причини виникнення перехідних процесів в електричних колах?
3. У чому складається перший закон комутації?
4. У чому складається другий закон комутації?
5. У чому складається сутність класичного методу розрахунку перехідних процесів в електричних колах?
6. Що таке примушений і вільний режими?
7. Що таке початкові умови?
8. Що таке залежні й незалежні початкові умови і як їх розрахувати?
9. За якими законами визначається примусова складова струму і напруги?
10. За якими законами визначаються незалежні початкові умови (струм на індуктивності та напруга на ємності)?
11. За якими законами визначаються залежні початкові умови (струм на індуктивності та напруга на ємності)?
12. Який час у секундах відводиться на комутацію?
13. Який вигляд має диференціальне рівняння кола перехідного процесу підключення котушки до джерела постійної електрорушійної сили в післякомутаційний період?
14. Який вигляд має характеристичне рівняння кола перехідного процесу підключення котушки до джерела постійної електрорушійної сили в післякомутаційний період?
15. Яке рівняння перехідного струму у загальному вигляді через примушену й вільну складові? Чому дорівнює корінь характеристичного рівняння з характеристичного рівняння
16. Вкажіть розрахункову схему для дослідження перехідного процесу короткого замикання котушки, підключеної до джерела постійної електрорушійної сили.
17. Який вигляд має диференціальне рівняння кола перехідного процесу короткого замикання котушки, підключеної до джерела постійної електрорушійної сили?
18. Вкажіть формулу для визначення постійної часу перехідного процесу короткого замикання котушки, підключеної до джерела постійної електрорушійної сили?
19. Вкажіть рівняння вільної складової перехідної напруга на ємності.

20. Який закон зміни струму при включенні індуктивної котушки на постійну напругу?
21. Що таке постійна часу кола з індуктивною котушкою?
22. Який закон зміни напруга при включенні індуктивної котушки на постійну напругу?
23. Енергетична характеристика перехідного процесу при включенні індуктивної котушки на постійну напругу?
24. Як змінюється напруга на конденсаторі при його заряді через активний опір?
25. Як змінюється струм у колі при заряді конденсатора через активний опір?
26. Що таке постійна часу кола при заряді конденсатора через резистор?
27. Енергетична характеристика перехідного процесу заряду конденсатора через активний опір.
28. У чому складаються особливості перехідного процесу при включенні кола R, L і C на постійну напругу?
29. Який фізичний процес у колі характеризує активний опір?
30. Який фізичний процес у колі характеризує індуктивність?
31. Який фізичний процес у колі характеризує ємність?
32. Коли виникають аперіодичний і коливальний перехідні процеси?
33. Що таке період власних коливань контуру з ємністю та індуктивністю?
34. Чому може дорівнюватися максимальне значення перехідного струму при включенні котушки до джерела синусоїдної ЕРС?
35. При яких умовах може досягати амплітуда напруги на конденсаторі при його включенні на синусоїдальну напругу?
36. Якого значення і при яких умовах може досягати амплітуда струму при включенні індуктивної котушки на синусоїдальну напругу?
37. Який порядок розрахунку перехідного процесу в розгалуженому колі класичним методом?
38. Запишіть закони Ома і Кірхгофа в операторній формі.
39. Як перейти від зображення функції до її оригіналу за допомогою теореми розкладу?
40. Як перейти від зображення функції до її оригіналу за допомогою формули включення?

6 МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Лекції із застосуванням мультимедійних презентацій, пояснювально-ілюстративного, репродуктивного методу та методу проблемного викладання.

Проведення практичних занять в групах з використанням репродуктивного, частково-пошукового методів за допомогою вихідних даних лабораторних стендів і контрольно-вимірювальних приладів. Засобами діагностики на практичному занятті є опитування і тести.

Самостійна робота здобувача є самостійне опрацювання лекційного матеріалу, застосування теоретичних знань до розв'язання завдань інформаційно-репродуктивного та стереотипного характеру, тести.

7 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Попова І. О., Курашкін С. Ф., Вовк О. Ю., Попрядухін В. С. Теоретичні основи електротехніки» частина 3. Навчальний посібник для студентів освітньо-

кваліфікаційного рівня «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2020. 221 с.

2. Овчаров В. В. Теоретичні основи електротехніки. К.: Урожай, 1993. 224с.
3. Теорія електричних і магнітних кіл : Підручник / С. В. Панченко, О. М. Ананьєва, М. М. Бабаєв та ін. - 2-ге вид., випр. та допов. Харків: УкрДУЗТ, 2020. 246 с.
4. Теоретичні основи електротехніки. Електромагнітне поле : Підручник / за ред. проф. Ю. О. Карпова – Стереотип. вид. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. 338 с.
5. Бойко В.С. Теоретичні основи електротехніки : підручник у 3-х т. / В. С. Бойко, В. В. Бойко, Ю. Ф. Видолоб та ін. // За заг. ред. І. М. Чиженка, В. С. Бойка. К.: НТУУ «КПІ», 3 2008. Т.2: Перехідні процеси у лінійних електричних колах із зосередженими параметрами. Нелінійні та магнітні кола. 224 с.

Допоміжна

6. Булашенко А. В. Теорія електричних та магнітних кіл. : навч. посібник / А. В. Булашенко. Суми : Вид-во СумДУ, 2009. 398 с.
7. Булашенко А. В. Перехідні процеси у лінійних електричних колах із зосередженими параметрами : Навчальний посібник. А. В. Булашенко, М. І. Ястребов. Київ: Вид-во «Політехніка», 2011. 153 с
8. Попова І. О., Курашкін С. Ф., Вовк., О. Ю., Попрядухін В. С. Теоретичні основи електротехніки» частина 3 : навч. посіб. для викон. лаб. робіт Мелітополь: Видавництво Мелітопольська типографія «Люкс», 2018. 256 с.
9. Попова І. О. Теоретичні основи електротехніки, частина 3. Курс лекцій. Мелітополь: Видавництво Мелітопольська типографія «Люкс», 2018. 185 с.
10. Попова І. О. Теоретичні основи електротехніки, частина 3. Методичні вказівки для організації самостійної роботи студентів ступеня вищої освіти «Бакалавр» зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка і електромеханіка» Мелітополь: Люкс, 2021. 169 с.
11. Журнал «Промислова електроенергетика та електротехніка». URL : <https://promelektro.com.ua/index.html>
12. Журнал головного енергетика. URL : <https://jge.techmedia.com.ua>

ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Освітній портал ТДАТУ <http://op.tsatu.edu.ua/course/view.php?id=280>
2. Наукова бібліотека ТДАТУ <http://www.tsatu.edu.ua/biblioteka/>
3. Сайт кафедри ЕТЕМ <http://www.tsatu.edu.ua/etem/>
4. Internet.