

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

Кафедра	Електричні станції
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітня програма	Електроенергетика (141-01 «Електричні станції», 141-05 «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології»)
Форма навчання	Денна
Навчальна дисципліна	Основи електроенергетики
Семестр	4

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ**  
**ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.**  
**ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

Одним з основних видів семестрового контролю під час опанування навчальної дисципліни «Основи електроенергетики» є виконання індивідуального завдання студента – курсова робота. Курсова робота виконується згідно з вимогами, у термін, зазначений викладачем. Основна ціль роботи – вирішення практичної задачі з використанням засвоєного на лекціях та самостійно теоретичного матеріалу, та практичних навичок, отриманих на практичних роботах. Тема курсової роботи «Аналіз якості електричної енергії та енергоефективності вузла навантаження». Кількість блоків та їх потужність задаються індивідуально за варіантом студента. Курсова робота студента має бути виконано та оформлено згідно стандарту Університету СТЗВО-ХПІ-3.01. Титульний аркуш повинен мати такий зміст: назва університету; назва ННІ; назва кафедри; назва спеціальності, назва освітньої програми, назва навчальної дисципліни; тема індивідуального завдання; прізвище та ім'я студента, курс, номер академічної групи, рік. За титульним аркушем слідує розділ основного вмісту та висновки. Індивідуальне завдання має містити вихідні дані, аналіз якості електричної енергії та енергоефективності вузла навантаження та розробку заходів щодо підвищення якості та енергоефективності. У висновках визначається успішність розв'язання завдання та оцінюється досягнутий ефект. Обсяг завдання – 15-20 с. Індивідуальне завдання оцінюється за критеріями: успішності розв'язання; повноти опису процесу розв'язання; правильності виконання таблиць, діаграм та графіків; обґрунтованості висновків; відповідності стандартам оформлення. Граничний термін подання індивідуального завдання на перевірку та захист: останній тиждень навчання. Курсова робота студента повинна відповідати вимогам академічної доброчесності. У разі виявлення порушень, здана робота анулюється, не перевіряється і не захищається. Порядок виконання розрахункового завдання 1. Скласти схему вузла навантаження, згідно варіанту. 2. Визначити частоту напруги в електричній мережі та відхилення частоти. 3. Розрахувати коефіцієнт несинусоїдальності напруги. 4. Визначити діюче значення напруги основної гармоніки та визначити відхилення напруги. 5. Розрахувати симетричні складові струмів і напруг, коефіцієнти несиметрії зворотної та нульової послідовностей. 6. Визначити потужність активних та реактивних навантажень за фазами, коефіцієнти потужності. 7. Розрахувати втрати електричної енергії, які спричинені несиметрією та несинусоїдальністю напруг, з урахуванням рівності опорів провідників фаз та робочого заземлення. 8. Розробити заходи щодо підвищення якості електричної енергії. 9. Визначити потенціал енергозбереження щодо підвищення якості електричної енергії.

Типова розрахункова схема наведена на рис. 1. Значення струмів і напруг наведено у табл 1

Таблиця 1

№ варіанту	Рівняння струму та напруги
	$U_A = 535,8 \cdot \sin(313 \cdot t) + 30 \cdot \sin(939 \cdot t) + 22 \cdot \sin(1565 \cdot t)$ $U_B = 542 \cdot \sin(313 \cdot t + 2,18) + 34 \cdot \sin(939 \cdot t + 6,54) + 20 \cdot \sin(1565 \cdot t + 10,91)$ $U_C = 529 \cdot \sin(313 \cdot t - 1,91) + 30 \cdot \sin(939 \cdot t - 5,76) + 22 \cdot \sin(1565 \cdot t - 9,6)$
	$I_A = 40 \cdot \sin(313 \cdot t - 0,4) + 4 \cdot \sin(939 \cdot t - 1,2) + 1 \cdot \sin(1565 \cdot t - 2)$ $I_B = 35 \cdot \sin(313 \cdot t + 1,66) + 6 \cdot \sin(939 \cdot t + 4,97) + 3 \cdot \sin(1565 \cdot t + 8,29)$ $I_C = 41 \cdot \sin(313 \cdot t - 2,27) + 2 \cdot \sin(939 \cdot t - 6,81) + 1 \cdot \sin(1565 \cdot t - 11,34)$

	$U_A = 930,6 \cdot \sin(315 \cdot t) + 70 \cdot \sin(945 \cdot t) + 65 \cdot \sin(1575 \cdot t)$ $U_B = 940 \cdot \sin(315 \cdot t + 2,29) + 50 \cdot \sin(945 \cdot t + 6,86) + 30 \cdot \sin(1575 \cdot t + 11,43)$ $U_C = 926 \cdot \sin(315 \cdot t - 2,09) + 40 \cdot \sin(945 \cdot t - 6,28) + 25 \cdot \sin(1575 \cdot t - 10,47)$ $I_A = 25 \cdot \sin(315 \cdot t - 0,17) + 6 \cdot \sin(945 \cdot t - 0,52) + 4 \cdot \sin(1575 \cdot t - 0,87)$ $I_B = 21 \cdot \sin(315,5 \cdot t + 2,32) + 4 \cdot \sin(945 \cdot t + 6,96) + 3 \cdot \sin(1575 \cdot t + 11,61)$ $I_C = 53 \cdot \sin(315 \cdot t - 2,34) + 6 \cdot \sin(945 \cdot t - 7,02) + 5 \cdot \sin(1575 \cdot t - 11,69)$
	$U_A = 310,2 \cdot \sin(312 \cdot t) + 10 \cdot \sin(936 \cdot t) + 8 \cdot \sin(1560 \cdot t)$ $U_B = 315 \cdot \sin(312 \cdot t + 1,91) + 50 \cdot \sin(936 \cdot t + 5,76) + 30 \cdot \sin(1560 \cdot t + 9,6)$ $U_C = 306 \cdot \sin(312 \cdot t - 2,53) + 30 \cdot \sin(936 \cdot t - 7,59) + 25 \cdot \sin(1560 \cdot t - 12,65)$ $I_A = 40 \cdot \sin(312 \cdot t - 0,08) + 3 \cdot \sin(936 \cdot t - 0,26) + 1 \cdot \sin(1560 \cdot t - 0,44)$ $I_B = 31 \cdot \sin(312 \cdot t + 1,71) + 8 \cdot \sin(936 \cdot t + 5,13) + 6 \cdot \sin(1560 \cdot t + 8,55)$ $I_C = 48 \cdot \sin(312 \cdot t - 2,88) + 7 \cdot \sin(936 \cdot t - 8,64) + 5 \cdot \sin(1560 \cdot t - 14,87)$
	$U_A = 155,1 \cdot \sin(314,5 \cdot t) + 12 \cdot \sin(943,5 \cdot t) + 9 \cdot \sin(1572,5 \cdot t)$ $U_B = 140 \cdot \sin(314,5 \cdot t + 2,18) + 12 \cdot \sin(943,5 \cdot t + 6,54) + 8 \cdot \sin(1572,5 \cdot t + 10,91)$ $U_C = 158 \cdot \sin(314,5 \cdot t - 2,18) + 10 \cdot \sin(943,5 \cdot t - 6,54) + 6 \cdot \sin(1572,5 \cdot t - 10,91)$ $I_A = 60 \cdot \sin(314,5 \cdot t - 0,35) + 20 \cdot \sin(943,5 \cdot t - 1,05) + 15 \cdot \sin(1572,5 \cdot t - 1,75)$ $I_B = 75 \cdot \sin(314,5 \cdot t + 1,75) + 28 \cdot \sin(943,5 \cdot t + 5,24) + 18 \cdot \sin(1572,5 \cdot t + 8,73)$ $I_C = 55 \cdot \sin(314,5 \cdot t - 2) + 18 \cdot \sin(943,5 \cdot t - 6,02) + 12 \cdot \sin(1572,5 \cdot t - 10,03)$
	$U_A = 530 \cdot \sin(312 \cdot t) + 40 \cdot \sin(936 \cdot t) + 21 \cdot \sin(1560 \cdot t)$ $U_B = 525 \cdot \sin(312 \cdot t + 2,27) + 25 \cdot \sin(936 \cdot t + 6,81) + 28 \cdot \sin(1560 \cdot t + 11,34)$ $U_C = 520 \cdot \sin(312 \cdot t - 2) + 30 \cdot \sin(936 \cdot t - 5,76) + 26 \cdot \sin(1560 \cdot t - 9,6)$ $I_A = 55 \cdot \sin(312 \cdot t - 0,61) + 20 \cdot \sin(936 \cdot t - 1,83) + 15 \cdot \sin(1560 \cdot t - 3,05)$ $I_B = 60 \cdot \sin(312 \cdot t + 2) + 28 \cdot \sin(936 \cdot t + 6,02) + 18 \cdot \sin(1560 \cdot t + 10,03)$ $I_C = 75 \cdot \sin(312 \cdot t - 2,09) + 18 \cdot \sin(936 \cdot t - 6,28) + 12 \cdot \sin(1560 \cdot t - 10,47)$
	$U_A = 305 \cdot \sin(310 \cdot t) + 40 \cdot \sin(930 \cdot t) + 21 \cdot \sin(1550 \cdot t)$ $U_B = 301 \cdot \sin(310 \cdot t + 2,18) + 25 \cdot \sin(930 \cdot t + 6,54) + 28 \cdot \sin(1550 \cdot t + 10,9)$ $U_C = 308 \cdot \sin(310 \cdot t - 2) + 30 \cdot \sin(930 \cdot t - 6) + 26 \cdot \sin(1550 \cdot t - 10,03)$ $I_A = 81 \cdot \sin(310 \cdot t - 0,35) + 36 \cdot \sin(930 \cdot t - 1,05) + 23 \cdot \sin(1550 \cdot t - 1,75)$ $I_B = 90 \cdot \sin(310 \cdot t + 1,92) + 48 \cdot \sin(930 \cdot t + 5,76) + 30 \cdot \sin(1550 \cdot t + 9,6)$ $I_C = 65 \cdot \sin(310 \cdot t - 1,83) + 32 \cdot \sin(930 \cdot t - 5,5) + 24 \cdot \sin(1550 \cdot t - 9,16)$
	$U_A = 525 \cdot \sin(313 \cdot t) + 32 \cdot \sin(939 \cdot t) + 25 \cdot \sin(1565 \cdot t)$ $U_B = 530 \cdot \sin(313 \cdot t + 2,18) + 34 \cdot \sin(939 \cdot t + 6,54) + 26 \cdot \sin(1565 \cdot t + 10,91)$ $U_C = 532 \cdot \sin(313 \cdot t - 1,91) + 18 \cdot \sin(939 \cdot t - 5,76) + 16 \cdot \sin(1565 \cdot t - 9,6)$ $I_A = 58 \cdot \sin(313 \cdot t - 0,4) + 16 \cdot \sin(939 \cdot t - 1,2) + 12 \cdot \sin(1565 \cdot t - 2)$ $I_B = 45 \cdot \sin(313 \cdot t + 1,66) + 12 \cdot \sin(939 \cdot t + 4,97) + 4 \cdot \sin(1565 \cdot t + 8,29)$ $I_C = 42 \cdot \sin(313 \cdot t - 2,27) + 8 \cdot \sin(939 \cdot t - 6,81) + 2 \cdot \sin(1565 \cdot t - 11,34)$
	$U_A = 530 \cdot \sin(315 \cdot t) + 60 \cdot \sin(945 \cdot t) + 55 \cdot \sin(1575 \cdot t)$ $U_B = 520 \cdot \sin(315 \cdot t + 2,29) + 70 \cdot \sin(945 \cdot t + 6,86) + 48 \cdot \sin(1575 \cdot t + 11,43)$ $U_C = 518 \cdot \sin(315 \cdot t - 2,09) + 40 \cdot \sin(945 \cdot t - 6,28) + 30 \cdot \sin(1575 \cdot t - 10,47)$ $I_A = 25 \cdot \sin(315 \cdot t - 0,17) + 11 \cdot \sin(945 \cdot t - 0,52) + 10 \cdot \sin(1575 \cdot t - 0,87)$ $I_B = 21 \cdot \sin(315 \cdot t + 2,32) + 19 \cdot \sin(945 \cdot t + 6,96) + 9 \cdot \sin(1575 \cdot t + 11,61)$ $I_C = 53 \cdot \sin(315 \cdot t - 2,34) + 22 \cdot \sin(945 \cdot t - 7,02) + 18 \cdot \sin(1575 \cdot t - 11,69)$
	$U_A = 530 \cdot \sin(310 \cdot t) + 40 \cdot \sin(930 \cdot t) + 21 \cdot \sin(1550 \cdot t)$ $U_B = 540 \cdot \sin(310 \cdot t + 2,18) + 25 \cdot \sin(930 \cdot t + 6,54) + 28 \cdot \sin(1550 \cdot t + 10,9)$ $U_C = 528 \cdot \sin(310 \cdot t - 2) + 30 \cdot \sin(930 \cdot t - 6) + 26 \cdot \sin(1550 \cdot t - 10,03)$ $I_A = 81 \cdot \sin(310 \cdot t - 0,35) + 36 \cdot \sin(930 \cdot t - 1,05) + 23 \cdot \sin(1550 \cdot t - 1,75)$ $I_B = 68 \cdot \sin(310 \cdot t + 1,92) + 48 \cdot \sin(930 \cdot t + 5,76) + 30 \cdot \sin(1550 \cdot t + 9,6)$ $I_C = 85 \cdot \sin(310 \cdot t - 1,83) + 32 \cdot \sin(930 \cdot t - 5,5) + 24 \cdot \sin(1550 \cdot t - 9,16)$
	$U_A = 520 \cdot \sin(314,5 \cdot t) + 12 \cdot \sin(943,5 \cdot t) + 9 \cdot \sin(1572,5 \cdot t)$ $U_B = 530 \cdot \sin(314,5 \cdot t + 2,18) + 12 \cdot \sin(943,5 \cdot t + 6,54) + 8 \cdot \sin(1572,5 \cdot t + 10,91)$ $U_C = 532 \cdot \sin(314,5 \cdot t - 2,18) + 10 \cdot \sin(943,5 \cdot t - 6,54) + 6 \cdot \sin(1572,5 \cdot t - 10,91)$ $I_A = 60 \cdot \sin(314,5 \cdot t - 0,35) + 20 \cdot \sin(943,5 \cdot t - 1,05) + 15 \cdot \sin(1572,5 \cdot t - 1,75)$ $I_B = 48 \cdot \sin(314,5 \cdot t + 1,75) + 28 \cdot \sin(943,5 \cdot t + 5,24) + 18 \cdot \sin(1572,5 \cdot t + 8,73)$ $I_C = 46 \cdot \sin(314,5 \cdot t - 2) + 18 \cdot \sin(943,5 \cdot t - 6,02) + 12 \cdot \sin(1572,5 \cdot t - 10,03)$

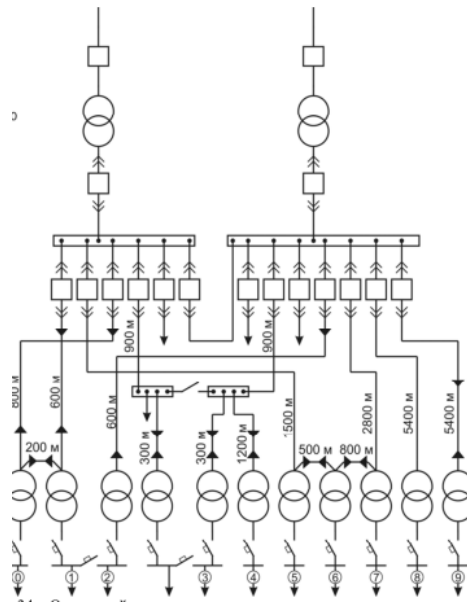


Рисунок 1 – Розрахункова схема