

УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ

Факультет ЕНЕРГЕТИКИ І АВТОМАТИЗАЦІЇ

Кафедра ФІЗИКИ, ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ І ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ

СИЛАБУС

РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ЕНЕРГООБ'ЄКТІВ

Харків 2022

Кафедра	Кафедра фізики, електротехніки і електроенергетики Department of Physics, electrical engineering and power engineering Посилання на сайт кафедри http://peeuepa.mozello.com/
Назва навчальної дисципліни	Розрахунок параметрів енергооб'єктів Calculation of parameters of power facilities Навчальна дисципліна ведеться українською мовою
Рівень вищої освіти	Молодший бакалавр
Викладач (-і)	1. к.н.т., доцент Анатолій Тарасенко (лекції, практичні заняття); <i>посилання на профайл викладача:</i> http://peeuepa.mozello.com/sklad-kafedri/tarasenko-a/; контактний телефон: +380661509257; електронна пошта: tarasik2008@gmail.com. 2.к.пед.н., доцент Ганна Мосієнко (практичні заняття, лабораторні роботи); <i>посилання на профайл викладача:</i> http://peeuepa.mozello.com/sklad-kafedri/mos/; контактний телефон: +380661509281; електронна пошта: mosik61173@gmail.com.
Сторінка дисципліни в системі дистанційної освіти УПА	http://do.uipa.edu.ua/
Консультації	Очні консультації: Анатолій Тарасенко щосередини та щочетверга о 16⁰⁰-17⁰⁰ в ауд. 103/1 Ганна Мосієнко щовівторка та щочетверга о 16⁰⁰-17⁰⁰ в ауд. 103/1 Онлайн-консультації: Усі запитання можна надсилати на електронну пошту Анатолій Тарасенко та Ганна Мосієнко, вказану в цьому силабусі.

1. Коротка анотація до курсу.

Розрахунок параметрів енергооб'єктів – це дисципліна, яка спрямована на формування у здобувачів здібностей вирішувати широке коло питань, пов'язаних із визначенням параметрів елементів електричних кіл, вибором загальної структури та характеристик елементів енергооб'єктів, розрахунком режимів експлуатації. Значна увага приділяється розрахунку втрат потужності й споживання електричної енергії різноманітними складовими системи й обґрунтуванням заходів щодо їх зменшення, розрахунку компенсаторів реактивної потужності, забезпеченням надійності електропостачання й якості електричної енергії, вирішення питань енергозбереження. Важливим завданням курсу є розвиток творчих здібностей здобувачів, їх уміння реалізувати свої знання при виконанні розрахунків на практичних заняттях та підготовці і виконанні експериментів в лабораторних роботах.

Дисципліна базується на вивчених раніше здобувачами таких дисциплін: «Фізика», особливо таких її розділів, як електрика і магнетизм та механіка; «Вища математика», особливо таких її розділів, як розв'язування системи алгебраїчних рівнянь, похідна та інтеграл, диференціальні рівняння, теорія комплексної змінної, елементи векторної алгебри; «Електротехніка та енергетичне обладнання» особливо таких її розділів, як елементи електричних кіл, трансформатор та електричні машини.

Важливою складовою процесу вивчення курсу є самостійна робота, що контролюється та проводиться в спеціально виділений час. Самостійна робота передбачає не тільки вивчення теоретичних питань, але й виконання обов'язкових (не менш 3х на семестр) розрахунково-графічних робіт достатньої складності, орієнтованих на використання обчислювальної техніки та оптимально наближених до реальних задач майбутньої спеціальності.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен вміти:

- аналізувати структуру та визначати складові енергооб'єкту;
- складати схеми заміщення та визначати розрахункові співвідношення моделі енергооб'єкту;
- виконувати розрахунки параметрів та експлуатаційних характеристик елементів енергооб'єкту.

2. Мета та завдання (цілі) курсу.

Метою викладення курсу є опанування основами розрахунку параметрів, режимів роботи, експлуатаційних характеристик енергооб'єктів та їх складових, формування загальнотеоретичної бази фахівців електроенергетичного профілю, їх наукового кругозору та електротехнічної культури. Надання здобувачам рівня знань, достатнього для аналізу явищ в електричних і магнітних колах постійного та змінного струмів, правильної експлуатації електротехнічних,

електронних та електровимірювальних пристроїв, складання технічних завдання на розробку електричних частин енергетичних об'єктів і установок для керування процесами енергетичних виробництв. Формування електротехнічного мислення та інтуїції, застосування здобутих знань та навичок для розв'язування типових і нестандартних практичних завдань, здатність до самостійної діяльності.

Завдання (цілі) курсу:

- забезпечення комплексної електротехнічної підготовки здобувачів шляхом засвоєння ними сучасних методів аналізу, синтезу і розрахунку енергооб'єктів та їх складових;
- засвоєння особливостей проведення експериментальних досліджень і узагальнення їх результатів;
- забезпечення успішного рішення задач, які пов'язані з розрахунком та вибором електротехнічних об'єктів при розробці спеціального обладнання і вміння правильно їх експлуатувати.

3. Формат навчальної дисципліни:

Змішаний (blended) (очний з підтримкою навчального процесу ресурсами дистанційної освіти).

4. Результати навчання

Очікувані результати навчання (ПР)	Складові результатів навчання
ПР06. Аналізувати та оцінювати ризики, проблеми у професійній діяльності й обирати ефективні шляхи їх вирішення.	ПР06.1: знати характеристики та властивості елементів електротехнічного та енергетичного обладнання, їх вплив на характер електромагнітних процесів; ПР06.2: уміти абстрактно мислити і аналізувати режими роботи електричних кіл промислового обладнання енергетичних об'єктів; ПР06.3: уміти обґрунтувати вибір відповідних електротехнічних пристроїв для забезпечення ефективної роботи промислового устаткування.
ПР12. Виконувати розрахунки, що відносяться до сфери професійної діяльності.	ПР12.1: уміти збирати і аналізувати інформацію стосовно сучасних тенденцій ефективної експлуатації електротехнічних пристроїв енергетичного обладнання; ПР12.2: уміти технічно і грамотно обирати і застосовувати методи

Очікувані результати навчання (ПР)	Складові результатів навчання
	розрахунку експлуатаційних режимів електротехнічних складових промислового обладнання, які знаходяться в сфері професійної діяльності спеціаліста.
ПР13. Розв'язувати типові завдання, пов'язані з виконанням необхідних розрахунків технічних об'єктів в енергетичній галузі.	ПР13.1: уміти на основі знань електромагнітних процесів, що відбуваються в електричних пристроях, машинах і апаратах промислових об'єктів, сформулювати технічне завдання на розробку електричних частин вказаних пристроїв; ПР13.2: знати типові методи розрахунків параметрів та режимів роботи електротехнічних пристроїв об'єктів електроенергетичної галузі.
АР3. Уміти обґрунтовувати практичні технічні рішення із застосуванням базових знань та фундаментальних законів.	АР3.1: уміти обґрунтовувати вибір методів розрахунку експлуатаційних параметрів, режимів роботи та характеристик енергооб'єктів і їх складових; АР3.2: уміти збирати і аналізувати інформацію стосовно сучасних тенденцій ефективної експлуатації електротехнічних пристроїв енергетичного обладнання.

5. Обсяг курсу

Види навчальних занять	Кількість годин (кредитів)	Форми поточного та підсумкового контролю
Лекції	54	Опитування, експрес контроль, спрямований на виявлення знань, умінь і навичок з попередніх тем.
Практичні заняття	20	Розрахунок завдань, тестування, письмові аудиторні контрольні роботи з тем курсу, поточні та модульні контролю.
Лабораторні заняття	16	Відпрацювання, оформлення та захист лабораторних робіт.
Самостійна робота	120	Виконання індивідуальних розрахунково-графічних робіт. Підготовка до лабораторних робіт, аудиторних контрольних робіт. Вивчення матеріалів

		лекцій. Доопрацювання конспекту лекцій. Робота над відповідями на питання для само оцінювання. Робота з задачами для самостійного розв'язання.
Всього	210 (7 кредитів)	Підсумковий контроль: Екзамен

6. Ознаки навчальної дисципліни:

Навчальний рік	Курс (рік навчання)	Семестр	Спеціальність (спеціалізація), освітня програма (за необхідністю)	Нормативна / вибіркова
2022/2023	2	4 (весна)	015.33 Професійна освіта (Енергетика, електротехніка та електромеханіка) ОП «Професійна освіта (Енергетика)»	нормативна (Н)

7. Пререквізити – засвоєння навчального матеріалу таких дисциплін:

- Вища математика;
- Фізика;
- Електротехніка та енергетичне обладнання.

8. Постреквізити – результати навчання в подальшому використовуються у засвоєнні таких дисциплін як:

- Основи енерго та ресурсозбереження;
- Основи ефективного використання енергії;
- Нетрадиційні енергоресурси.

9. Технічне й програмне забезпечення та/або обладнання – лабораторія електричних машин і апаратів (8/1) обладнана установками та вимірювальними приладами для дослідження різноманітних електротехнічних пристроїв; лабораторія електротехніки (105/1) та лабораторія електротехнічних вимірювань (103/1) обладнані учбово-дослідними лабораторними стендами (УДЛС), які укомплектовані вимірювальними приладами для дослідження різноманітних задач з розрахунку параметрів та характеристик енергетичних об'єктів.

10. Політики курсу

Політика курсу будується на засадах академічної доброчесності

<https://mon.gov.ua/storage/app/media/npa/5a1fe9d9b7112.pdf>

<https://drive.google.com/file/d/1fyh2uMJczxJ8shq9LYB9Rhs2TFsbT9bF/view>

та у відповідності зі основними напрямками стратегії розвитку академії

<http://www.uipa.edu.ua/ua/general-information/strategiia-rozvytku-uipa>

11. Календарно-тематичний план (схема) навчальної дисципліни

№ тижня	Вид і номер занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	К-ть годин
Змістовий модуль № 1. Основні елементи енергетичних об'єктів та трансформатори			
1	Лекція 1	Споживачі електричної енергії.	2
	Лекція 2	Класифікація схем та елементів електрооб'єктів.	2
	Лекція 3	Навантажувальні режими роботи трансформаторів.	2
	Лекція 4	Допустиме навантаження. Перенавантаження трансформатора. Аварійне перенавантаження. Коефіцієнт начального навантаження. Коефіцієнт допустимої систематичного перевантаження.	2
	Лекція 5	Режим Х.Х. та режим К.З. силового трансформатора. Схема заміщення та векторні діаграми трансформатора.	2
	Лекція 6	Навантаження трансформаторів при несиметрії в системі. Паралельна робота двообмоточних трансформаторів.	2
	Лекція 7	Розрахунок та вибір вимірювальних трансформаторів.	2
	Практичне заняття 1	Розрахунок параметрів холостого ходу трансформаторів.	2
	Самостійна робота 1	<i>Вивчення матеріалів лекцій. Доопрацювання конспекту лекцій. Підготовка до аудиторної контрольної роботи.</i>	15
	Практичне заняття 2	Розрахунок параметрів К.З. трансформаторів.	2
	Практичне заняття 3	Розрахунок спаду напруги та ККД при різних режимах роботи трансформатора. Аудиторна контрольна робота № 1 «Розрахунок параметрів трансформатора»	2
	Самостійна робота 2	<i>Робота над відповідями на питання для самооцінювання. Робота з задачами для самостійного розв'язання. Робота над індивідуальним розрахунково-графічним завданням 1 «Розрахунок однофазного трансформатора». Підготовка до лабораторної роботи 1.</i>	15

	Лабораторна робота 1	Визначення параметрів схеми заміщення однофазного трансформатора.	4
	Лабораторна робота 2	Дослідження вимірювального трансформатора струму.	4
Всього за змістовий модуль 1 – 58 год. (лекцій – 14 год., ПЗ – 6 год., ЛБ – 8 год., СР – 30 год.)			
Змістовий модуль № 2. Енергетичні об'єкти змінного струму			
2	Лекція 8	Загальні питання теорії машин змінного струму.	2
	Лекція 9	Будова та принцип дії асинхронної машини.	2
	Лекція 10	Електромагнітний момент та механічні характеристики двигуна.	2
	Лекція 11	Робочі характеристики асинхронного двигуна.	2
	Лекція 12	Пуск асинхронних двигунів.	2
	Лекція 13	Регулювання частоти обертання асинхронного двигуна з К.З. ротором.	2
	Лекція 14	Регулювання частоти обертання асинхронного двигуна з фазним ротором.	2
	Лекція 15	Будова синхронної машини.	2
	Лекція 16	Принцип дії синхронного генератора.	2
	Лекція 17	Рівняння електричного стану і схема заміщення синхронного генератора.	2
	Лекція 18	Кутова характеристика та регулювання активної потужності синхронного генератора.	2
	Лекція 19	Регулювання реактивної потужності синхронного генератора.	2
	Лекція 20	Робота синхронної машини в режимі двигуна.	2
	Лекція 21	Пуск синхронних двигунів.	2
	Практичне заняття 4	Розрахунок механічної характеристики асинхронного двигуна з К.З. ротором.	2
	Практичне заняття 5	Розрахунок пускового реостату для асинхронного двигуна з фазним ротором.	2
	Практичне заняття 6	Розрахунок характеристик та ККД асинхронного двигуна з К.З. ротором. Аудиторна контрольна робота № 2 «Розрахунок параметрів асинхронного двигуна»	2
	Практичне заняття 7	Розрахунок характеристик та параметрів синхронного генератора.	2
	Самостійна робота 3	Вивчення матеріалів лекцій. Підготовка до аудиторної контрольної роботи 2.	20

	Самостійна робота 4	Робота над відповідями на питання для самооцінювання. Робота з задачами для самостійного розв'язання. Робота над індивідуальним розрахунково-графічним завданням 2 «Розрахунок трифазного асинхронного двигуна».	20
	Самостійна робота 5	Вивчення матеріалів лекцій. Доопрацювання конспекту лекцій. Робота над відповідями на питання для само оцінювання. Робота з задачами для самостійного розв'язання.	20
Всього за змістовий модуль 2 – 96 год. (лекцій – 28 год., ПЗ – 8 год., СР – 60 год.)			
Змістовий модуль № 3. Енергетичні об'єкти постійного струму			
3	Лекція 22	Електричні кола постійного струму у складі енергетичних об'єктів.	2
	Лекція 23	Складові елементи кіл постійного струму.	2
	Лекція 24	Елементи автоматики та регулювання режимів роботи енергетичних об'єктів.	2
	Лекція 25	Основні питання машин постійного струму, їх принцип дії.	2
	Лекція 26	Характеристики та режими роботи генераторів постійного струму.	2
	Лекція 27	Пуск та регулювання частоти обертання двигунів постійного струму.	2
	Самостійна робота 6	Вивчення матеріалів лекцій. Доопрацювання конспекту лекцій. Робота над відповідями на питання для самооцінювання. Робота з задачами для самостійного розв'язання. Підготовка до аудиторної контрольної роботи 3.	15
	Практичне заняття 8	Розрахунок генератора постійного струму з паралельним збудженням.	2
	Практичне заняття 9	Розрахунок механічних характеристик двигуна постійного струму.	2
	Лабораторна робота 3	Дослідження двигуна постійного струму з паралельним збудженням.	4
	Практичне заняття 10	Аудиторна контрольна робота № 3 «Розрахунок двигуна постійного струму з паралельним збудженням»	2
	Лабораторна	Дослідження генератора постійного струму з паралельним збудженням.	4

	робота 4		
	Самостійна робота 7	Робота над відповідями на питання для само оцінювання. Робота з задачами для самостійного розв'язання. Робота над індивідуальним розрахунково-графічним завданням 3 «Розрахунок двигуна постійного струму з паралельним збудженням».	15
Всього за змістовий модуль 3 – 56 год. (лекцій – 12 год., ПЗ – 6 год., ЛБ – 8 год., СР – 30 год.)			
Всього з навчальної дисципліни – 210 год. (лекцій – 54 год., ПЗ – 20 год., ЛР – 16 год., СР – 120 год.)			

12. Система оцінювання та вимоги

Загальна система оцінювання: Навчальна дисципліна оцінюється за 100-бальною шкалою. Робота здобувача впродовж семестру/ екзамен (іспит) - 73/27

Шкала оцінювання з навчальної дисципліни

№	Види робіт здобувача	Оцінка
1.	Аудиторна контрольна робота № 1 «Розрахунок параметрів трансформатора»	0-5
2.	Аудиторна контрольна робота № 2 «Розрахунок параметрів асинхронного двигуна»	0-5
3.	Аудиторна контрольна робота № 3 «Розрахунок двигуна постійного струму з паралельним збудженням»	0-5
4.	Відпрацювання та захист лабораторної роботи № 1 «Визначення параметрів схеми заміщення однофазного трансформатора»	0-5
5.	Відпрацювання та захист лабораторної роботи № 2 «Дослідження вимірювального трансформатора струму»	0-5
6.	Відпрацювання та захист лабораторної роботи № 3 «Дослідження та визначення параметрів однофазного трансформатора»	0-5
7.	Відпрацювання та захист лабораторної роботи № 4 «Дослідження генератора постійного струму з паралельним збудженням»	0-5
8.	Захист РГЗ № 1 «Розрахунок однофазного трансформатора»	0-10

9.	Захист РГЗ № 2 «Розрахунок трифазного асинхронного двигуна»	0-14
10.	Захист РГЗ № 3 «Розрахунок двигуна постійного струму з паралельним збудженням»	0-14
11.	Екзамен	0-27
	Всього за навчальну дисципліну	0-100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Підсумкова оцінка	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою (екзамен)	Оцінка за національною шкалою (залік)
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82 – 89	B	добре	
74 – 81	C		
64 – 73	D	задовільно	
60 – 63	E		
35 – 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано
0 – 34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	

Умови допуску до підсумкового контролю:

- 1) Відпрацювання усіх лабораторних робіт;
- 2) Оцінка за розрахунково-графічні роботи не менше, ніж **22** балів з **38** можливих.

13. Питання та завдання до екзамену

1. Які параметри схеми заміщення трансформатора можна знайти за результатами дослідження холостого ходу, порядок проведення дослідження, втрати потужності в дослідженні холостого ходу?
2. Які параметри схеми заміщення трансформатора можна знайти за результатами дослідження короткого замикання, порядок проведення дослідження, втрати потужності в дослідженні короткого замикання?
3. Чому втрати потужності в дослідженні холостого ходу трансформатора називають «втрати в сталі»?
4. Чому втрати потужності в дослідженні короткого замикання трансформатора називають «втрати в міді»?
5. Чому в формулі ККД трансформатора коефіцієнт навантаження при втратах короткого замикання зводять в квадрат?
6. Чому ковзання асинхронного двигуна завжди менше за одиницю?
7. Що таке критичне ковзання асинхронного двигуна і чому його так називають?
8. Яким чином можна впливати на реактивну потужність синхронної машини?
9. Чому розрив кола паралельного збудження двигуна постійного струму є аварійним режимом?
10. Для чого при пуску двигуна постійного струму з паралельним збудженням застосовують пусковий реостат?
11. Принцип дії трансформатора, ЕРС обмоток. Коефіцієнт трансформації.
12. Схема заміщення трансформатора
13. Холостий хід трансформатора. Струм та втрати холостого ходу. Векторна діаграма.
14. Дослідження холостого ходу трансформатора. Порядок проведення. Параметри трансформатора, які визначаються із дослідження.
15. Дослідження короткого замикання трансформатора. Порядок проведення. Параметри трансформатора, які визначаються із дослідження.
16. Втрати в сталі і в міді трансформатора. Способи їх визначення.
17. Робота трансформатора під навантаженням. Рівняння магніторухливих сил. Приведені величини.
18. Векторна діаграма трансформатора при роботі під навантаженням.
19. Змінювання напруги на вторинній обмотці трансформатора під навантаженням. Зовнішня характеристика.
20. Трансформація трифазного струму. Тристержневий трансформатор.
21. Втрати потужності та ККД трансформатора.
22. Будова та принцип дії асинхронного двигуна.
23. Режими роботи асинхронної машини.
24. Принцип дії асинхронного двигуна. Ковзання.
25. Асинхронні двигуни з коротко замкнутим та з фазним ротором. Їх будова, конструктивні особливості та область їх

застосування.

26. Обертове магнітне поле статора асинхронної машини. Швидкість обертання поля статора.
27. ЕРС та струми статора та ротора асинхронної машини.
28. Обертовий момент асинхронного двигуна.
29. Механічна характеристика асинхронного двигуна та її аналіз.
30. Аналіз формули обертового моменту асинхронного двигуна.
31. Способи регулювання частоти обертання асинхронного двигуна.
32. Вплив активного опору кола ротора на пуско-регулюючі властивості асинхронного двигуна.
33. Будова асинхронної машини. Принцип отримання обертового магнітного поля.
34. Пуск в хід асинхронних двигунів. Двигуни з поліпшеною пусковою здатністю.
35. Коефіцієнт потужності, втрати, ККД асинхронної машини.
36. Область застосування, конструкція та режими роботи синхронної машини.
37. Будова якоря синхронної машини. Типи якорів.
38. Будова та принцип дії синхронного генератора.
39. Синхронний генератор у режимі холостого ходу.
40. Робота синхронного генератора під навантаженням.
41. Паралельна робота синхронних генераторів.
42. Втрати та ККД синхронного генератора.
43. Будова та принцип дії синхронного двигуна.
44. Способи пуску синхронних двигунів.
45. Векторна діаграма синхронного двигуна, кутові характеристики.
46. Робота синхронного двигуна при різних струмах збудження.
47. U – подібні характеристики синхронного двигуна при регулюванні струму збудження.
48. Робота синхронного двигуна в режимі синхронного компенсатора.
49. Будова та принцип дії машини постійного струму.
50. Режими роботи машини постійного струму.
51. Класифікація машин постійного струму за способом збудження. Схеми ввімкнення обмоток.
52. ЕРС якоря машини постійного струму. Призначення колектора.
53. Електромагнітний момент машини постійного струму.
54. Реакція якоря машини постійного струму.

55. Типи двигунів постійного струму. Основні властивості та схеми включення.
56. Двигун постійного струму паралельного збудження. Властивості та характеристики.
57. Двигун постійного струму послідовного збудження. Властивості та характеристики.
58. Двигун постійного струму змішаного збудження. Властивості та характеристики.
59. Штучні механічні характеристики двигуна з паралельним збудженням.
60. Пуск двигуна постійного струму. Призначення пускового реостата та розрахунок його значення.
61. Порівняльна оцінка різних способів регулювання частоти обертання двигуна паралельного збудження.
62. Регулювання частоти обертання двигунів постійного струму.
63. Регулювання частоти обертання двигунів постійного струму. Швидкісні характеристики двигунів різних способів збудження.
64. Способи збудження генераторів постійного струму. Умови самозбудження.
65. Генератор постійного струму паралельного збудження. Властивості та характеристики.
66. Генератор постійного струму незалежного збудження. Властивості та характеристики.
67. Характеристики генератора постійного струму змішаного збудження.
68. Втрати та ККД машини постійного струму.

14. Рекомендована література та інформаційні ресурси

Основна (базова) література

1. Елементи теорії та приклади розрахунків. [Текст] : навч. посібник / М. Й. Бурбело, О. О. Бірюков, Л. М. Мельничук. – Вінниця : ВНТУ, 2011. 204 с.
2. Маляренко В. А. Енергетичні установки : навч. посібник. Харків : ХНАМГ, 2007. 288 с.
3. Электрооборудование электрических станций и подстанций : учебник для сред. проф. образования / Л. Д. Рожкова, Л. К. Карнеева, Т. В. Чиркова. – Москва : Академия. 2004. 448 с.

Інформаційні ресурси

<http://do.uipa.edu.ua/>

Зміст силабусу відповідає робочій програмі навчальної дисципліни.

Завідувач кафедри _____ Артем ЧЕРНЮК