



українська інженерно-педагогічна академія

**факультет енергетики, енергозберігаючих технологій і автоматизації
енергетичних процесів**

кафедра фізики, електротехніки та електроенергетики

Електрична частина станцій і підстанцій

(силабус курсу)

Харків 2020

Кафедра	Кафедра фізики електротехніки та електроенергетики Department of Physics, electrical engineering and power engineering http://peeuepa.mozello.com/
Назва навчальної дисципліни	Електрична частина станцій і підстанцій Electric part of power stations and substations Навчальна дисципліна ведеться українською мовою
Рівень вищої освіти	Бакалавр
Викладач (-і)	1. к.т.н., доц Артем Чернюк (лекційні, практичні та лабораторні заняття, консультування) http://peeuepa.mozello.com/sklad-kafedri/zav-kafedroju-chernjuk-am/ контактний телефон: 0661843000; електронна пошта: archer.uipa@gmail.com 2. к.т.н., доц Костянтин Бровко (лекційні, практичні та лабораторні заняття, консультування) http://peeuepa.mozello.com/sklad-kafedri/brovko-kju/; контактний телефон: 0501042284; електронна пошта: brovkokonstantin@gmail.com.
Сторінка дисципліни в системі дистанційної освіти УІПА	http://do.uipa.edu.ua/ в стані розробки та наповнення
Консультації	Зазначається формат, розклад і місце проведення консультацій Очні консультації: Артем Чернюк щочетверга 16 ⁰⁰ -17 ⁰⁰ в ауд. 8/1 Он лайн- консультації: Усі запитання можна надсилати на електронну пошту Артема Чернюка та Костянтина Бровка вказану в цьому силабусі.

1. Коротка анотація до курсу

Електричні станції та підстанції є основними технологічними одиницями в системі генерації, перетворення та розподілення електричної енергії. Вони утворюють ключові опорні вузли електричних систем і мереж та виконують основні функції цих систем. Це обумовлює високий рівень їх технологічної складності, відповідальності та вимагає високої надійності роботи цих об'єктів. Тому навчальний курс «Електрична частина станцій і підстанцій» є базовим курсом в системі підготовки фахівців в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Оволодіння матеріалом курсу дозволить:

- знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;
- знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності
- вміти розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж
- бути здатністним вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

2. Мета та завдання курсу

Мета курсу: сформувати у здобувача вищої освіти знання та практичні вміння з проектування та експлуатації електричних станцій і підстанцій та їх електрообладнання.

Завдання курсу:

- сформувати у здобувача вищої освіти знання про види електростанцій і підстанцій та розуміння їх функцій в загальних електричних мережах і системах;
- сформувати у здобувача вищої освіти знання з нормальних та позаштатних режимів роботи електричних станцій та підстанцій;

- сформувати у здобувача вищої освіти практичні уміння проектування електричної частини станцій і підстанцій в тому числі за допомогою систем автоматизованого проектування та розрахунків (САПР);
- сформувати у здобувача вищої освіти уміння аналізувати, проектувати та підтримувати задані режими роботи електричних станцій та підстанцій з метою забезпечення їх надійної та енергоефективної роботи в нормальних та позаштатних режимах роботи
- сформувати у здобувача вищої освіти здатність синтезувати електроенергетичні системи на елементній базі електричної частини електростанцій та підстанцій

3. Формат навчальної дисципліни

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

4. Результати навчання –

Очікувані результати навчання (ПР)	Складові результатів навчання
ПР01 Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.	ПР01.1: знати принципи роботи електричного обладнання електричних станцій і підстанцій ПР01.2: використовувати знання загальних принципів роботи електрообладнання електричних станцій та підстанцій для аналізу режимів їх роботи та синтезу електротехнічних систем електричних станцій та підстанцій ПР01.3: розуміти взаємозв'язки між окремими елементами електричної частини електричних станцій та підстанцій та взаємні зв'язки між електростанціями та підстанціями в межах єдиної енергетичної системи
ПР05. Знати основи теорії електромагнітного поля,	ПР05.1: вміти вирішувати практичні проблеми в проектуванні, монтажі та експлуатації електричної частини електростанцій та підстанцій із

Очікувані результати навчання (ПР)	Складові результатів навчання
методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності	залученням теоретичних знань та основ електротехніки ПР05.2: вміти приймати обґрунтовані проектні та експлуатаційні рішення на підставі відповідних електричних розрахунків та аналізу розподілу картини електромагнітних полів
ПР17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.	ПР17.01: вміти визначати проблеми в роботі електрообладнання електричної частини електростанцій та підстанцій та аналізувати нормальні та позаштатні режими їх роботи ПР17.02: вміти на підставі аналізу існуючого стану роботи електрообладнання електричних станцій та підстанцій приймати технічно обґрунтовані інженерні рішення в умовах невизначеності

5. Обсяг курсу

Види навчальних занять	Кількість годин (кредитів)	Форми поточного та підсумкового контролю
Лекції	40	<i>Опитування, тематичні тестові контрольні роботи</i>
Практичні заняття	24	<i>Результати виконання практичних розрахункових завдань</i>
Лабораторні заняття	16	<i>Захист результатів лабораторних досліджень</i>
Самостійна робота	160	<i>Курсовий проект</i>
Всього	240 (8 кредитів)	Підсумковий контроль: Залік + Екзамен

6. Ознаки навчальної дисципліни:

Навчальний рік	Курс (рік навчання)	Семестр	Спеціальність (спеціалізація), освітня програма (за необхідністю)	Нормативна / вибіркова
2020/2021	3	5 (осінь)	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	(Н)

7. Пререквізити – засвоєння навчального матеріалу таких дисциплін:

- Вища математика
- Фізика
- Електротехніка, вимірювання та метрологічне забезпечення

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

- Монтаж, ремонт і діагностика електрообладнання
- Автоматизація енергосистем та автоматизований електропривод
- Електропостачання
- Експлуатація та подовження ресурсу електрообладнання
- Релейний захист та автоматизація енергосистем
- Перехідні процеси в енергосистемах
- Розрахунок параметрів перехідних процесів енергосистем

9. Технічне й програмне забезпечення та/або обладнання – мультимедійне обладнання та демонстраційні матеріали, лабораторне обладнання аудиторії-лабораторії 110/1, лабораторні стенди «Оперативні

перемикання на підстанції», натурні зразки високовольтних та низьковольтних апаратів, ізоляторів, струмоведучих частин, вимірювальних трансформаторів струму та напруги тощо, прикладне програмне забезпечення з розрахунку та проектування електричної частини станцій і підстанцій.

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/stratehiia-rozvytku-uipa>

Курс «Електрична частина станцій і підстанцій» викладається на засадах методу наукового пізнання, що обумовлює отримання даних за допомогою теоретичних досліджень, спостережень і експериментів. Для пояснення спостережуваних фактів висуваються гіпотези і будуються теорії, на підставі яких в свою чергу будується модель досліджуваного об'єкта. Важливою стороною наукового методу, є вимога об'єктивності, який виключає суб'єктивне тлумачення результатів. Тому в процесі вивчення курсу обов'язково засвоєння всього обсягу навчального матеріалу, розуміння причинно-наслідкових зв'язків та відпрацювання лабораторного практикуму.

Якщо хоча б один змістовний модуль не засвоєний, курс не може вважатися засвоєним.

11. Календарно-тематичний план (схема) навчальної дисципліни

Навчальні заняття вказуються в структурно-логічній послідовності, тобто так, як викладач бажає бачити послідовність у розкладі занять.

Форму таблиці можна ускладнювати (додавати стовпчики – матеріали, література і т.д. і т.п.).

№ тижня	Вид і номер занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	К-ть годин
		Змістовний модуль 1 Електрообладнання електричної частини електростанцій та підстанцій	
1	Лекція 1	Вступ. Загальні поняття.	2
	Лекція 2	Види електричних станцій та підстанцій	2
	Самостійна робота	Опрацювання матеріалу лекцій.	16
2	Лекція 3	Основне електрообладнання електричних станцій і підстанцій (генератори, силові трансформатори). Призначення, класифікація.	2
	Практичне заняття 1	Вибір генераторів електростанції та трансформаторів підстанції	2
	Лекція 4	Схеми збудження генераторів електростанцій та умови роботи трансформаторів електростанцій та підстанцій	2
	Практичне заняття 2	Визначення умов паралельної роботи силових трансформаторів підстанції	2
	Самостійна робота	Опрацювання матеріалу лекцій, виконання індивідуальних завдань практичних занять	16
3	Лекція 5	Фізичні основи електричної дуги	2
	Практичне заняття 3	Розрахунок параметрів електричної дуги	2
	Лекція 6	Способи комутації кіл високої напруги. Класифікація високовольтних комутаційних апаратів	2
	Лекція 7	Конструкція і принцип дії високовольтних вимикачів	2
	Самостійна	Опрацювання матеріалу лекцій. Виконання індивідуальних завдань практичних	16

	робота	занять	
4	Практичне заняття 4	Розрахунок і вибір високовольтних вимикачів	2
	Лекція 8	Конструкція і принцип дії високовольтних роз'єднувачів, відокремлювачів, короткозамикачів	2
	Практичне заняття 5	Розрахунок і вибір роз'єднувачів, відокремлювачів, короткозамикачів, струмоведучих частин	2
	Лабораторна робота 1	Дослідження конструкції, принципу дії та характеристик високовольтних комутаційних апаратів	4
	Самостійна робота	Опрацювання матеріалу лекцій. Виконання індивідуальних завдань практичних занять. Оформлення та захист результатів лабораторного дослідження	16
5	Лекція 9	Вимірювальні трансформатори напруги	2
	Лекція 10	Вимірювальні трансформатори струму	2
	Практичне заняття 6	Розрахунок і вибір вимірювальних трансформаторів	2
	Лабораторна робота 2	Дослідження конструкції, принципу дії та характеристик вимірювальних трансформаторів	4
	Самостійна робота	Опрацювання матеріалу лекцій. Виконання індивідуальних завдань практичних занять. Оформлення та захист результатів лабораторного дослідження	16
		Всього за змістовий модуль 1 – 120 год. (лекцій – 20 год., ПЗ – 12 год., ЛР – 8 год., СР – 80 год.)	
		Змістовний модуль 2 Технологічний процес роботи електричної частини електростанцій та підстанцій	
6	Лекція 11	Схеми електричних станцій і підстанцій. Види, призначення, умовні позначення на схемах	2
	Лекція 12	Структурні схеми електричних станцій і підстанцій	2
	Самостійна робота	Опрацювання матеріалу лекцій.	16
7	Лекція 13	Головні принципові схеми електричних станцій	2

	Лекція 14	Головні принципові схеми підстанцій	2
	Практичне заняття 7	Побудова головної схеми станції	2
	Практичне заняття 8	Побудова головної схеми підстанції	2
	Самостійна робота	Опрацювання матеріалу лекцій. Виконання індивідуальних завдань практичних занять.	16
8	Лекція 15	Власні потреби електричних станцій та підстанцій	2
	Практичне заняття 9	Розрахунок власних потреб електростанцій та підстанцій. Побудова схеми живлення власних потреб.	2
	Лекція 16	Режими генерації електричної енергії електричних станцій. Графіки генерації. Баланс енергії.	2
	Лабораторна робота 3	Дослідження режимів генерації електроенергії відповідно до графіку електроспоживання	4
	Самостійна робота	Опрацювання матеріалу лекцій. Виконання індивідуальних завдань практичних занять. Оформлення та захист результатів лабораторного дослідження	16
9	Лекція 17	Оперативні перемикання в схемах електричних станцій	2
	Практичне заняття 10	Складання алгоритмів оперативної діяльності в схемах станції	2
	Лекція 18	Оперативні перемикання на підстанціях електричних мереж	2
	Лабораторна робота 4	Оперативні перемикання в схемах підстанцій	4
	Самостійна робота	Опрацювання матеріалу лекцій. Виконання індивідуальних завдань практичних занять. Оформлення та захист результатів лабораторного дослідження	16
10	Лекція 19	Конструктивне виконання відкритих розподільчих пристроїв електричної частини електростанцій і підстанцій	2
	Практичне заняття 11	Компонування відкритих розподільчих пристроїв електричних станцій та підстанцій	2
	Лекція 20	Конструктивне виконання закритих розподільчих пристроїв електричної частини електростанцій і підстанцій	2

	Практичне заняття 12	Компонування відкритих розподільчих пристроїв електричних станцій та підстанцій	2
	Самостійна робота	Опрацювання матеріалу лекцій. Виконання індивідуальних завдань практичних занять.	16
		Всього за змістовий модуль 1 – 120 год. (лекцій – 20 год., ПЗ – 12 год., ЛР – 8 год., СР – 80 год.)	
		Всього з навчальної дисципліни – 240 год. (лекцій – 40 год., ПЗ – 24 год., ЛР – 16 год., СР – 160 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.	Виконання розрахункових завдань відповідно до тематики практичних занять	0-30
2.	Відпрацювання і захист лабораторних робіт	0-30
3.	Складання тлумачного словника на англійській мові	0-13
4.	Екзамен	0-27
	Всього за навчальну дисципліну	0-100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Підсумкова оцінка	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою (екзамен)
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

Умови допуску до підсумкового контролю:

1) Відпрацювання та захист усіх лабораторних робіт

За результатами проведення лабораторних досліджень слід провести необхідні розрахунки та побудувати залежності, зробити висновки.

2) Виконання і захист усіх практичних занять

За результатами проведення практичних занять слід виконати індивідуальну розрахункову роботу відповідно завдання та захистити отримані результати.

13. Завдання та запитання до екзамену

1. Сформулюйте визначення електричної станції.
2. Сформулюйте визначення електричної підстанції.

3. Що таке основне електрообладнання електростанцій та підстанцій?
4. Сформулюйте принципи генерації електричної енергії на теплових електростанціях
5. Сформулюйте принципи генерації електричної енергії на атомних електростанціях
6. Сформулюйте принципи генерації електричної енергії на гідроелектростанціях
7. Сформулюйте принципи перетворення електроенергії на підстанціях
8. Сформулюйте принципи побудови головних схем електричних станцій і підстанцій
9. Сформулюйте вимоги до головних схем електричних станцій та підстанцій
10. Сформулюйте вимоги категорійності споживачів електричної енергії
11. Поясніть фізичний смисл процесів горіння електричної дуги
12. Назвіть умови гасіння електричної дуги
13. Назвіть способи гасіння електричної дуги
14. Наведіть класифікацію високовольтних вимикачів
15. Охарактеризуйте системи збудження генераторів електричних станцій
16. Вкажіть умови вибору силових трансформаторів електричної частини електростанцій та підстанцій
17. Сформулюйте основні принципи компонування відкритого розподільчого пристрою електричних станцій та підстанцій
18. Сформулюйте основні принципи компонування закритих розподільчих пристроїв
19. Назвіть умови вибору високовольтного вимикача
20. Назвіть умови вибору роз'єднувачів
21. Назвіть умови вибору силових трансформаторів
22. Назвіть умови вибору генераторів електростанцій
23. Назвіть умови вибору трансформаторів власних потреб
24. Назвіть умови вибору вимірювальних трансформаторів струму
25. Назвіть умови вибору вимірювальних трансформаторів напруги
26. Назвіть умови вибору вимірювальних трансформаторів напруги
27. Назвіть умови вибору гнучких струмоведучих частин
28. Назвіть умови вибору жорстких струмоведучих частин
29. Назвіть умови вибору зарядного пристрою акумуляторної батареї підстанції

30. Назвіть умови вибору струмообмежуючого реактору
31. Назвіть умови вибору обмежувачів перенапруг та розрядників
32. Вкажіть переваги і недоліки вакуумних вимикачів
33. Сформулюйте принцип роботи високовольтного вимикача постійного струму
34. Наведіть алгоритм оперативних перемикачів в розподільчому пристрої 3/2 при виводі в ремонт вимикача
35. Наведіть алгоритм оперативних перемикачів в розподільчому пристрої 3/2 при виводі в ремонт секції шин
36. Наведіть алгоритм оперативних перемикачів в розподільчому пристрої з однією секціонованою системою шин з обхідною при виводі в ремонт секції шин
37. Наведіть алгоритм оперативних перемикачів в розподільчому пристрої з однією секціонованою системою шин з обхідною при виводі в ремонт секційного вимикача
38. Наведіть алгоритм оперативних перемикачів в розподільчому пристрої з однією секціонованою системою шин з обхідною при виводі в ремонт ввідного вимикача
39. Наведіть алгоритм оперативних перемикачів в розподільчому пристрої з однією секціонованою системою шин з обхідною при виводі в ремонт вимикача фідеру
40. Наведіть алгоритм оперативних перемикачів в розподільчому пристрої схеми містка при виводі в ремонт ввідного вимикача
41. Наведіть алгоритм оперативних перемикачів в розподільчому пристрої схеми містка при виводі в ремонт силового трансформатора
42. Наведіть алгоритм оперативних перемикачів в розподільчому пристрої схеми містка при виводі в ремонт транзитного вимикача
43. Вкажіть умови перевірки вимірювальних трансформаторів струму
44. Вкажіть умови перевірки вимірювальних трансформаторів напруги
45. Вкажіть умови перевірки струмоведучих частин на термічну та електродинамічну стійкість
46. Вкажіть умови вибору вимикачів постійного струму
47. Сформулюйте принцип роботи запобіжників
48. Сформулюйте принцип роботи розрядників

49. Сформулюйте принцип роботи обмежувачів перенапруг
50. Сформулюйте принцип роботи дугогасійної катушки нейтралі трансформатора

Основна (базова) література

1. Козлов В. Д. Електрична частина станцій та підстанцій : підручник / В. Д. Козлов, В. П. Захарченко, О. М. Тачиніна; за заг. ред. В. Д. Козлова.— К. : НАУ, 2018. – 312 с.
2. Лежнюк, П. Д. Проектування електричної частини електричних станцій: навчальний посібник / П. Д. Лежнюк, В. М. Лагутін, В. В. Тептя. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 194 с.
3. Бардик Є.І., Лукаш Н.П. Електрична частина електростанцій і підстанцій: навчальний посібник. – К. НТУУ «КПІ» 2011р. 220с.

Додаткова (допоміжна) література

1. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Електрична частина станцій та підстанцій» (для слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.05070103 – Електротехнічні системи електроспоживання (за видами)) / Харків. нац. ун-т. міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова; уклад. : В. М. Гаряжа, Є. Д. Дьяков, Г. В. Капустін. – Х. : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015.– 44 с.
2. Текст лекцій з курсу Електричні станції та підстанції для студентів 3, 4 курсів денної і 4 курсу заочної форм навчання спеціальностей 6.09 06 03 – Електротехнічні системи електроспоживання та 6.05 07 01 Електротехніка та електротехнології Харків – ХНАМГ – 2007. Авт.: В. І. Романченко, О. М. Довгалюк, Д. М. Калюжний, Т. В. Блощенко, І. Г. Натарова.
3. Правила улаштування електроустановок. Видання офіційне. Київ 2017
4. John D. McDonald. Electric Power Substations Engineering. – Third Edition. – CRC Press, 2012. – 536p.
5. – Agrawal K.C. Industrial Power Engineering and Applications Handbook. – Reed Elsevier group, 2001. – 990p.
6. Leonard L. Grigsby. Electric Power Generation, Transmission, and Distribution. –Second Edition. – CRC Press, 2007. – 504p.
7. Бабіченко А.К. та ін. Основи вимірювань та автоматизації технологічних процесів// За заг. ред. А.К.Бабіченко:

Підручник – Х.: Вид-во ТОВ "С.А.М. 2009. – 616 с.

Інформаційні ресурси

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

<https://leg.co.ua/>

Зміст силабусу відповідає робочій програмі навчальної дисципліни.

Завідувач кафедри _____ Артем Чернюк