

**СИЛАБУС КУРСУ**  
**ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА СТАНЦІЙ, СИСТЕМ ТА**  
**ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ**



Ступінь вищої освіти – перший (бакалаврський)  
Освітньо-професійна програма «Енергетичний аудит»

Кількість кредитів ECTS – 5

Рік навчання – 3, семестр – 6

Мова викладання – українська

**Керівник курсу:** к.е.н., доцент Микола Горлачук

**Контактна інформація:** m.horlachuk@wunu.edu.ua

+38 0352 47-50-50\*12-221

**ОПИС ДИСЦИПЛІНИ**

Мета вивчення навчальної дисципліни «Електрична частина станцій, систем та енергопостачання» полягає у формуванні необхідних систематичних знань щодо електричної частини станцій, систем та енергопостачання, режимів роботи електричних станцій і підстанцій, роботи електрообладнання підстанцій, сутності основних явищ і процесів в енергопостачанні.

Ці знання дозволять випускникам успішно вирішувати задачі в професійній діяльності, пов'язаній з проектуванням, обслуговуванням і експлуатацією сучасних об'єктів електроенергетики.

**СТРУКТУРА КУРСУ**

<i>Години (лек./ практ.)</i>	<i>Тема</i>	<i>Результати навчання</i>	<i>Завдання</i>
2/2	Тема 1. Загальні поняття. Електричні станції і електроенергетичні системи	Знати: Загальні поняття. Енергетичні системи. Електроенергетична система та її основні частини. Електрична частина енергосистеми. Процес виробництва, передачі, розподілу та споживання електроенергії. Споживачі електроенергії, їх класифікація та характеристика. Показники якості електричної енергії. Основні типи електростанцій, їхні характеристики та особливості. Роль електростанцій різних типів у виробництві електроенергії та в енергосистемах. Призначення і класифікація підстанцій. Графіки електричних навантажень та їх регулювання. Електричні мережі. Класифікація об'єктів електричної мережі. Режими енергосистеми. Режим роботи нейтралі електричних мереж. Принципи побудови систем енергопостачання. Основні вимоги до систем електропостачання.	Тести, питання, ситуаційні задачі
4/4	Тема 2. Основне електротехнічне обладнання	Знати: Призначення і класифікація основного електрообладнання електричних станцій та підстанцій. Синхронні генератори. Загальні	Тести, питання,

	електричних станцій та підстанцій систем енергопостачання	відомості про синхронні генератори. Основні данні генераторів. Синхронні компенсатори. Системи охолодження синхронних генераторів. Системи збудження синхронних генераторів. Паралельна робота синхронних генераторів. Силкові трансформатори і автотрансформатори. Загальні відомості про трансформатори. Особливості автотрансформаторів. Номінальні параметри трансформаторів. Системи охолодження силових трансформаторів. Трансформатори із розщепленою обмоткою нижчої напруги. Паралельна робота і групи з'єднань трансформаторів, стійкість роботи. Навантажувальна здатність силових трансформаторів.	ситуаційні задачі
4/4	Тема 3. Допоміжне електротехнічне обладнання електричних станцій та підстанцій систем енергопостачання	Знати: Призначення і класифікація допоміжного електрообладнання електричних станцій та підстанцій. Загальні відомості про комутацію електричних кіл та необхідність застосування комутаційного електротехнічного обладнання. Процеси вимикання електричних кіл змінного струму. Воль-амперна характеристика дуги. Вимикачі змінного струму високої напруги. Роз'єднувачі, віддільники й короткозамикачі. Вимикачі навантаження. Вимоги до вимикачів. Запобіжники. Апарати напругою до 1000 В. Струмообмежувальні реактори та вимірювальні апарати. Вимірювальні трансформатори струму. Вимірювальні трансформатори напруги. Провідники, шини й ізолятори. Основні параметри та експлуатаційні характеристики сучасних вимикачів, роз'єднувачів та інших електричних апаратів.	Тести, питання, ситуаційні задачі
4/4	Тема 4. Короткі замикання в системах електропостачання. Пристрої захисту електричної частини	Знати: Загальні відомості про короткі замикання. Види, причини і наслідки коротких замикань. Трифазне коротке замикання у колах з джерелом необмеженої та обмеженої потужності. Розрахунок струму короткого замикання. Допущення при розрахунках струмів короткого замикання. Розрахунок періодичної складової струмів короткого замикання в довільний момент часу. Розрахунок аперіодичної складової та ударного струму короткого замикання. Особливості розрахунку струмів короткого замикання в системі власних потреб електричної станції. Несиметричні короткі замикання. Однофазні замикання на землю в системах із незаземленими нейтраліями. Термічна та електродинамічна дія струмів короткого замикання. Особливості розрахунку струмів короткого замикання для релейного захисту й автоматики. Методи обмеження струмів короткого замикання. Пристрої захисту електричної частини станцій та підстанцій:	Тести, питання, ситуаційні задачі

		призначення релейного захисту. Типи реле. Вимоги до релейного захисту. Функціональні елементи пристроїв релейного захисту та автоматики. Захист від коротких замикань.	
4/4	Тема 5. Основні технологічні процеси. Електричні схеми електростанцій та підстанцій	Знати: Загальні відомості про електричні схеми електростанцій. Схеми електричних станцій та підстанцій. Види, призначення, умовні позначення на схемах. Вимоги до схем електричних з'єднань. Електричні схеми розподільних установок. Структурні схеми електричних станцій та підстанцій. Головні принципіві схеми електричних станцій. Головні принципіві схеми підстанцій. Оперативна схема. Первинна схема. Вторинна схема. Однолінійна схема. Трьохлінійна схема. Монтажні схеми. Блочні схеми. Кільцеві схеми. Схеми містків. Схеми власних потреб.	Тести, питання, ситуаційні задачі
4/4	Тема 6. Системи власних потреб електричних станцій та підстанцій	Знати: Основні вимоги. Власні потреби підстанцій. Власні потреби електростанцій. Джерела енергозабезпечення власних потреб. Робочі машини системи власних потреб електростанцій та їхні характеристики. Електричні схеми живлення власних потреб. Особливості організації системи власних потреб на ГЕС та АЕС. Самозапуск асинхронних двигунів. Установки постійного струму. Установки змінного та випрямленого струму. Режими роботи нейтралі в електроустановках. Перехідні процеси в системі власних потреб. Рекомендації щодо кількості та потужності трансформаторів власних потреб на електростанції. Розрахунок власних потреб електростанцій та підстанцій. Побудова схеми живлення власних потреб. Дистанційне керування вимикачами.	Тести, питання, ситуаційні задачі
4/4	Тема 7. Проектування електричної частини станцій	Знати: Загальний баланс активних потужностей. Вибір схем електричних з'єднань станцій. Вибір трансформаторів і автотрансформаторів. Техніко-економічне порівняння варіантів. Розрахунок струмів короткого замикання. Вибір електричних апаратів. Вибір збірних шин, струмопроводів і кабелів. Основні конструктивні рішення. Принципова схема управління вимикачем. Дотримання екологічних вимог.	Тести, питання, ситуаційні задачі
4/4	Тема 8. Проектування електричної частини підстанцій	Знати: Визначення сумарної потужності на кожній нарузі підстанції. Вибір кількості та потужності силових трансформаторів. Вибір струмів режимів. Вибір засобів обмеження струмів короткого замикання. Техніко-економічне порівняння варіантів. Розрахунок струмів короткого замикання. Вибір електричних апаратів. Вибір збірних шин, струмопроводів і кабелів. Вибір розподільних установок і основні конструктивні рішення. Вибір джерела оперативного струму і схеми дистанційного управління вимикачем.	Тести, питання, ситуаційні задачі

## РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Бардик Є.І. Електрична частина станцій та підстанцій. Основне електрообладнання/Є.І. Бардик, М.П. Лукаш. Київ: «Політехніка» НТУУ «КПІ», 2012. 250 с.
2. Букович Н.В. Розрахунок струмів короткого замикання електроенергетичних систем. Львів: Вища школа, 2008. 248 с.
3. Гаряжа В.М. Конспект лекцій з курсу «Електрична частина станцій та підстанцій» (частина 1)/В.М. Гаряжа, А.О. Карюк; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2018. 149 с.
4. Давиденко Л.В. Електропостачання промислових об'єктів. Практикум: навчальний посібник/Л.В. Давиденко, Н.В. Коменда, В.А. Давиденко, М.М. Євсюк. Луцьк: ВІП ЛНТУ, 2022. 244 с.
5. Електрична частина станцій та підстанцій: курс лекцій: навчальний посібник/уклад.: О.В. Остапчук, П.Л. Денисюк, Ю.П. Матеєнко. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 183 с.
6. Електрична частина станцій та підстанцій: підручник / за заг. ред. В.Д. Козлова. Київ: НАУ, 2018. 312 с.
7. Зайцев Є.О., Кучанський В.О., Гунько І.О. Підвищення експлуатаційної надійності та ефективності роботи електричних мереж та електроустанування: монографія/ Є.О.Зайцев, В.О.Кучанський, І.О. Гунько. Вінниця: ГО «Європейська наукова платформа», 2021. 156 с.
8. Костишин В.С. Електрична частина станцій та підстанцій: навч. посібник/В.С. Костишин, М.Й. Федорів, Я.В. Бацала. Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2017. 243 с.
9. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Електрична частина станцій та підстанцій» для здобувачів першого рівня вищої освіти за ОПП Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка/Уклад.: Філюк Я.О. Тернопіль, ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2024. 51 с.
10. Омельчук А.О. Електрична частина станцій і підстанцій: навч. посібник. Київ: Компринт, 2017. 479 с.
11. Правила улаштування електроустановок – Видання офіційне. Міненерговугілля України. Харків: Видавництво «Форт», 2017. 760 с.
12. Aalto Pami (ed.) Electrification: Accelerating the Energy Transition. Academic Press, 2021. 322 p.
13. Abood Samir. Fundamentals of Electrical Power Systems: A Primer with MatLAB. Nova Science Publishers, 2021. 510 p.
14. Asghar Wasim. Study Guide for FE Electrical & Computer Exam 2020. 3rd ed; Independently Published, 2020. 333 p.
15. Badescu V. (ed.) et al. Power Engineering: Advances and Challenges, Part A Thermal, Hydro and Nuclear Power. CRC Press, 2019. 458 p.

16. Breeze P. *Electricity Generation and the Environment*. Academic Press, 2017. 108 p.
17. Cassoret B. *Energy Transition*. New York: Routledge, 2021. 165 p.
18. Chapman Stephen J. *Electric Machinery and Power System Fundamentals*. McGraw-Hill, 2001. 338 p.
19. Dmitriev V., Oliveira R.M.S., Zampolo R.F., Moutinho de Vilhena P.R., de Souza Brasil F., Fernandes M.F. *Partial Discharges in Hydroelectric Generators: Detection, Processing, Classification, and Pinpointing*. Springer, 2023. 247 p.
20. *Efficient Energy Automation with the IEC 61850 Standard Application Examples*. Siemens, 2007. 48 p.
21. El-Sharkawi M.A. *Electric Energy: An Introduction*. 3rd Edition. CRC Press, 2013. 595 p.
22. Haben S., Voss M., Holderbaum W. *Core Concepts and Methods in Load Forecasting: With Applications in Distribution Networks*. Springer, 2023. 332 p.
23. Hessler P.G. *Power plant construction management: a survival guide*. PennWell Corporation, 2015. 397 p.
24. Jayaraj M.K., Antony A., Subha P.P. *Energy Harvesting and Storage: Fundamentals and Materials*. Singapore: Springer, 2022. 332 p.
25. Kalya S., Kulkarni M., Shivaprakasha K. (Eds.). *Advances in VLSI, Signal Processing, Power Electronics, IoT, Communication and Embedded Systems: Select Proceedings of VSPICE 2020*. Springer, 2021. 457 p.
26. Lindsey T. *Advanced Electrical Installation Work*. L.: Routledge, 2015. 441 p.
27. Loznen S., Bolintineanu C. *Electrical Product Compliance and Safety Engineering: Volume 2*. Artech House Publishers, 2021. 333 p.
28. McDonald John D. *Electric Power Substations Handbook*. 2nd edition. — CRC Press, 2016.
29. Michael Drury. *Electrical Inspection, Testing and Certification; A Guide to Passing the City and Guilds 2391 Exams*. 3rd edition; Routledge, 2020. 182 p.
30. Mitolo M., Araneo R. *Electrical Safety Engineering of Renewable Energy Systems*. New York: Wiley-IEEE Press, 2022. 302 p.
31. Mondal B., Chakrabarti A., Sengupta A. *Power System Small Signal Stability Analysis and Control*. 2nd Edition. Academic Press, 2020. 405 p.
32. Nojavan S. (ed.). et al. *Robust Energy Procurement of Large Electricity Consumers*. Springer, 2019. 254 p.
33. Qamber I.S. *Power Systems Control and Reliability: Electric Power Design and Enhancement*. 1st edition. CRC Press/Apple Academic Press, 2020.
34. Renneboog R. (ed.) *Principles of energy*. Salem Press, 2021. 457 p.
35. Ribeiro P.F., Salles R.S. (eds.) *Distributed Energy Storage in Urban Smart Grids*. IET, 2023. 352 p.

36. Saket R.K., Sanjeevikumar P. (Editor). Reliability Analysis of Modern Power Systems. Wiley-IEEE Press, 2024. 576 p.
37. Salam Md.A. Fundamentals of Electrical Power Systems Analysis. Springer, 2020. 554 p.
38. Shandilya S., Shandilya S., Thakur T., Nagar A. (Eds.). Novel Advancements in Electrical Power Planning and Performance. IGI Global, 2020. 404 p.
39. Szymanski J.R., Chanda C.K., Mondal P.K., Khan K.A. (eds.) Energy Systems, Drives and Automations: Proceedings of ESDA 2021. Springer, 2023. 557 p.
40. Tang Yong. Voltage Stability Analysis of Power System. Springer, 2021. 394 p.
41. Tobar M., Cruz H., Cadena A. (Eds.). Recent Advances in Electrical Engineering, Electronics and Energy: Proceedings of the CIT 2020 Volume. Springer, 2021. 316 p.
42. Vaish A., Goswami P.K., Bhatia S., Shouran M. (eds.) Adaptive Power Quality for Power Management Units using Smart Technologies. CRC Press, 2023. 361 p.
43. Ye Chengjin, Guo Chao, Ding Yi. Risk-Based Planning and Operation Strategy Towards Short Circuit Resilient Power Systems. Springer, 2023. 189 p.

## ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

*Політика щодо граничних термінів і перескладання:* Для виконання індивідуальних завдань і проведення контрольних заходів встановлюються конкретні терміни. Перескладання модулів відбувається з дозволу керівництва факультету (інституту) за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

*Політика щодо академічної доброчесності:* Письмові роботи підлягають перевірці на наявність плагіату та допускаються до захисту з коректними текстовими запозиченнями. Використання друкованих і електронних джерел інформації під час контрольних заходів та екзаменів заборонене.

*Політика щодо відвідування:* Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, карантин, воєнний стан, хвороба, закордонне стажування) навчання може відбуватись в онлайн формі за погодженням із керівником курсу.

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Електрична частина станцій, систем та енергопостачання» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Структура залікового кредиту для студентів (екзамен) %:

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль	Поточне оцінювання	Модульний контроль	Тренінг	Самостійна робота	Екзамен
Середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять (кожен здобувач має бути оцінений не рідше як раз на два заняття)	Письмова робота: 1. Теоретичні питання (2) max 40 балів 2. Практичні завдання (3) max 60 балів	Середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять (кожен здобувач має бути оцінений не рідше як раз на два заняття)	Письмова робота: 1. Теоретичні питання (2) max 50 балів 2. Лабораторні завдання (3) max 50 балів	Середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час тренінгу	Середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час вивчення дисципліни за самостійну роботу	1. Тестові завдання (10) max 20 балів 2. Теоретичні питання (2) max 40 3. Лабораторні завдання (1) max 20 4. Практичні Завдання (1) max 20

### Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	Відмінно	<b>A</b> (відмінно)
85–89	Добре	<b>B</b> (дуже добре)
75–84		<b>C</b> (добре)
65–74	Задовільно	<b>D</b> (задовільно)
60–64		<b>E</b> (достатньо)
35–59	Незадовільно	<b>FX</b> (незадовільно з можливістю повторного складання)
1–34		<b>F</b> (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)