

СИЛАБУС КУРСУ

ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА СТАНЦІЙ ТА ПІДСТАНЦІЙ



Ступінь вищої освіти – бакалавр

Галузь знань – 14 «Електрична інженерія»

Спеціальність – 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітньо-професійна програма «Енергетичний аудит»

Рік навчання - 4, семестр - 7

Кількість кредитів ECTS – 5

Мова викладання – українська

Керівник курсу: д.т.н., професор Валерій Ягуп

Контактна інформація: v.yahup@wunu.edu.ua +38 0352 47-50-50*12-221

ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Мета вивчення навчальної дисципліни полягає у формуванні необхідних систематичних знань щодо електричної частини станцій та підстанцій, режимів роботи електричних станцій та 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

Години (лек./ практ./ лаб.)	Тема	Результати навчання	Завдання
4/2/-	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.	Питання для обговорення, тести, задачі
4/2/2	Тема 2. Основне електротехнічне обладнання електричних станцій та	Знати: Призначення і класифікація основного електрообладнання електричних станцій та підстанцій. Синхронні генератори. Загальні відомості про синхронні генератори. Основні данні генераторів. Синхронні компенсатори.	Питання для обговорення, тести, задачі

	підстанцій	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.	
4/2/2	Тема 3. Допоміжне електротехнічне обладнання електричних станцій та підстанцій	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.	Питання для обговорення, тести, задачі
4/2/2	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: призначення релейного захисту. Типи реле. Вимоги до релейного захисту.	Питання для обговорення, тести, задачі

		Функціональні елементи пристроїв релейного захисту та автоматики. Захист від коротких замикань.	
4/2/2	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 принципові схеми електричних станцій. Головні принципові схеми підстанцій. Оперативна схема. Первинна схема. Вторинна схема. Однолінійна схема. Трьохлінійна схема. Монтажні схеми. Блочні схеми. Кільцеві схеми. Схеми містків. Схеми власних потреб.	Питання для обговорення, тести, задачі
4/2/2	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.	Питання для обговорення, тести, задачі
4/1/2	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.	Питання для обговорення, тести, задачі
4/1/2	Тема 8. Проектування електричної частини підстанцій	Знати: Визначення сумарної потужності на кожній напрузі 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	Питання для обговорення, тести, задачі

		оперативного струму і схеми дистанційного управління вимикачем.	
--	--	---	--

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика щодо граничних дедлайнів 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: Використання друкованих і електронних джерел інформації під час контрольних заходів та екзаменів заборонене.

Політика щодо відвідування: Пропуски практичних занять відпрацьовуються. За об'єктивних причин (наприклад, карантин, воєнний стан, хвороба, закордонне стажування) навчання може відбуватись в онлайн формі за погодженням із керівником курсу з дозволу дирекції інституту.

ПОЛІТИКА ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Відповідно до «Положення про визнання в Західноукраїнському національному університеті результатів попереднього навчання» (https://www.wunu.edu.ua/pdf/pologenya/Polozhennya_ruzult_poper_navch.pdf) здобувачам вищої освіти може бути зараховано результати навчання (неформальної/інформальної освіти, академічної мобільності тощо) на підставі підтвердних документів (сертифікати, довідки, документи про підвищення кваліфікації тощо). Рішення про зарахування здобувачу результатів (певного освітнього компонента в цілому, або ж окремого виду навчальної роботи за таким освітнім компонентом) приймається уповноваженою Комісією з визнання результатів навчання за процедурою, визначеною вищезазначеним положенням.

ОЦІНЮВАННЯ

Остаточна оцінка за курс розраховується наступним чином:

Структура залікового кредиту для студентів

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
Оцінка за поточне опитування визначається як середнє арифметичне оцінок, отриманих за теми 1-4 на практичних та лабораторних заняттях	Підсумкова письмова робота за темами 1-4	Оцінка за поточне опитування визначається як середнє арифметичне оцінок, отриманих за теми 5-8 на практичних та лабораторних заняттях	Підсумкова письмова робота за темами 5-8	Оцінка за виконання завдання з тренінгу	Оцінка за виконання завдання самостійної роботи	Два теоретичні питання по 30 балів. Практичне завдання – 40 балів

Поточне опитування під час заняття:

90-100 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань;

75-89 балів – достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки;

65-74 бали – в цілому володіє навчальним матеріалом та викладає його основний зміст, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки;

60-64 бали – не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань, допускаючи при цьому суттєві неточності;

1-59 балів – не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст теоретичних питань.

Підсумкова оцінка за поточне опитування кожного модуля визначається як середнє арифметичне оцінок, отриманих під час занять в межах кожного модуля.

Модульна робота, екзамен – види контролю, при яких засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу оцінюється від 0 до 100 балів як сума балів за виконані завдання. Екзаменаційний білет складається із:

1. *Двох теоретичних питань*, за відповідь на кожне з яких студент може отримати від 0 до 30 балів.

15-30 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, всебічно, самостійно та аргументовано його викладає під час відповіді, глибоко та всебічно розкриває зміст завдання.

1-14 балів – в цілому володіє навчальним матеріалом, але не в повному обсязі, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його викладає, недостатньо розкриває зміст завдання, допускаючи при цьому суттєві неточності, відповіді на запитання нечіткі

2. *Практичного завдання (задачі)*, за розв'язання якого студент може отримати: від 0 до 40 балів:

30-40 балів – у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, правильно розв'язує практичне завдання і інтерпретує отримані результати, демонструє самостійність виконання.

10-29 балів – у достатньому обсязі володіє навчальним матеріалом, правильно розв'язує практичне завдання, але на додаткові контрольні запитання відсутня повна відповідь, допускає несуттєві неточності та фрагментарно (без аргументації) інтерпретує отримані результати, демонструє самостійність виконання.

1-9 балів – не в повному обсязі володіє матеріалом, фрагментарно розв'язує практичне завдання, допускає суттєві неточності, поверхнево його викладає, недостатньо розкриває зміст поставлених питань.

Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	Відмінно	A (відмінно)

85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

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 студентів денної і заочної форми навчання. Перший (бакалаврський) рівень спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Укл. Валерій Ягуп. Тернопіль: ЗУНУ, 2025 р. 58 с.
10. Методичні рекомендації до виконання самостійної роботи з дисципліни «Електрична частина станцій та підстанцій» для студентів денної і заочної форми навчання. Перший (бакалаврський) рівень спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Укл. Валерій Ягуп. Тернопіль: ЗУНУ, 2025 р. 18 с.

- 11.Методичні вказівки з дисципліни «Електрична частина станцій та підстанцій» для студентів денної і заочної форми навчання. Перший (бакалаврський) рівень спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Укл. Валерій Ягуп. Тернопіль: ЗУНУ, 2025 р. 27 с.
- 12.Омельчук А.О. Електрична частина станцій і підстанцій: навч. посібник. Київ: Компринт, 2017. 479 с.
- 13.Правила улаштування електроустановок – Видання офіційне. Міненерговугілля України. Харків: Видавництво «Форт», 2017. 760 с.
- 14.Ягуп В., Ягуп К. Дослідження режимів компенсації реактивної потужності в системі електропостачання з каскадом трансформаторів. Технічна електродинаміка. 2025 №1 С. 76-82.
- 15.Ягуп В., Ягуп К., Гирила В. Алгоритм симетрування режиму двигуна змінного струму в умовах живлення від сільської мережі. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences, 2024. 345(6(2), 207-210.
- 16.Ягуп В.Г., Ягуп К.В. Аналітичний метод визначення умов повної компенсації реактивної потужності в системі електропостачання. Електротехніка і електромеханіка. 2024. №2. С. 75-80.
- 17.Ягуп В.Г., Ягуп К.В. Дослідження режимів компенсації реактивної потужності в узагальненій системі електропостачання. Технічна електродинаміка. 2022. №6. С.63-71.
- 18.Ягуп В.Г., Ягуп К.В. Пошукова оптимізація режиму повної компенсації реактивної потужності в електричній мережі. Технічна електродинаміка. 2023. №5. С. 55-63.
- 19.Ягуп В.Г., Ягуп К.В., Церковний Д.О. Проблеми компенсації реактивної потужності в системах електропостачання обмеженої потужності. Харків: ДБТУ, 2022. С. 56-59.
- 20.Ягуп К.В., Ягуп В.Г., Юсіфов Р.Г. Визначення параметрів компенсуючого пристрою системи електропостачання із застосуванням нейронної мережі. Наукові праці ВНТУ, 2024, № 4. С. 1-9.
- 21.Aalto Pami (ed.) Electrification: Accelerating the Energy Transition. Academic Press, 2021. 322 p.
- 22.Cassoret B. Energy Transition. New York: Routledge, 2021. 165 p.
- 23.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.
- 24.Haben S., Voss M., Holderbaum W. Core Concepts and Methods in Load Forecasting: With Applications in Distribution Networks. Springer, 2023. 332 p.
- 25.Jayaraj M.K., Antony A., Subha P.P. Energy Harvesting and Storage:

- Fundamentals and Materials. Singapore: Springer, 2022. 332 p.
- 26.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.
- 27.Mitolo M., Araneo R. Electrical Safety Engineering of Renewable Energy Systems. New York: Wiley-IEEE Press, 2022. 302 p.
- 28.Qamber I.S. Power Systems Control and Reliability: Electric Power Design and Enhancement. 1st edition. CRC Press/Apple Academic Press, 2020.