

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»**

**Інженерно-технічний факультет
Кафедра електронних систем**

**Експлуатація, діагностика та підтримка
електромереж і електрообладнання сонячних
електростанцій**

Методичні вказівки

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	Електронні системи
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри
електронних систем.
Протокол №10
від 22.06.2025р.

Методичні вказівки з навчальної дисципліни «Експлуатація, діагностика та підтримка електромереж і електрообладнання сонячних електростанцій» для здобувачів вищої освіти галузі знань 6 Інженерія, виробництво та будівництво, спеціальності G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка, освітньої програми Електронні системи.

Розробники: Юркін І.М., к.ф.-м.н.,доц., кафедра електронних систем,
Заяць Т.М., к.ф.-м.н.,доц., кафедра електронних систем,
Іваницький В.П., доктор фіз.-мат. наук, проф., кафедра
приладобудування.

Рецензент: Сусліков Л.М., доктор фіз.-мат. наук, проф., кафедра прикладної
фізики і квантової електроніки

ВСТУП

Енергетика України стоїть на порозі системної трансформації, зумовленої як внутрішніми технологічними викликами, так і глобальними процесами декарбонізації та діджиталізації. У цих умовах роль сонячних електростанцій (СЕС) як складника загальної енергосистеми стрімко зростає. Водночас збільшується й потреба у фахівцях, які володіють не лише теоретичними знаннями з електропостачання, але й здатні орієнтуватися в складних інженерних, нормативних та економічних аспектах експлуатації об'єктів ВДЕ.

Метою курсу «Експлуатація, діагностика та підтримка електромереж і електрообладнання сонячних електростанцій» є формування у здобувачів вищої освіти цілісного уявлення про принципи, структури та інструменти побудови енергетичних систем з урахуванням специфіки фотоелектричних джерел.

Цей курс побудований як поєднання фундаментальних понять електроенергетики — таких як баланс навантажень, реактивна потужність, релейний захист — із сучасними методами прогнозування, автоматизації та діагностики енергооб'єктів.

Курс зорієнтований на здобуття практично значущих знань. У межах кожного модуля передбачено не лише теоретичне опрацювання матеріалу, а й розгляд прикладних кейсів: від розрахунку навантажень трансформаторної підстанції СЕС — до реалізації SCADA-зв'язку та прогнозування відмов обладнання за допомогою моделей штучного інтелекту. Такий підхід робить дисципліну актуальною як для студентів інженерних спеціальностей, так і для практикуючих енергетиків.

Особливістю цього курсу є системна логіка викладу: від огляду ролі СЕС у енергетичній системі — до їх інтеграції в мікромережі. Кожна лекція супроводжується рекомендованою літературою, яка включає як класичні українські джерела, так і сучасні міжнародні публікації з індексованих журналів. У порівнянні з аналогічними курсами, що читаються у провідних технічних університетах (ETH Zürich, TU Delft, КПІ), дана програма вирізняється високим рівнем практичної деталізації, особливо у питаннях SCADA, релейного захисту, компенсації реактивної потужності та захисту від перенапруг.

Програму курсу укладено з урахуванням викликів української енергосистеми: зношеності мереж, низької стабільності напруги, потреби в автономізації об'єктів енергоспоживання. Поглиблене опрацювання тематики аварійних режимів та прогнозування за допомогою IoT і машинного навчання відображає тенденції розвитку інженерної освіти на межі дисциплін — енергетики, інформатики й системної автоматизації.

У підсумку, цей курс є спробою сформувати новий тип інженера-енергетика: не лише фахівця, який розуміє схеми живлення і здатен провести розрахунок КЗ, а й аналітика, що бачить за графіком навантаження потенційну загрозу, і здатен налагодити взаємодію між об'єктами ВДЕ та диспетчерською мережею. Саме такий підхід робить дисципліну стратегічно важливою для стійкого енергетичного майбутнього країни.

Курс «Експлуатація, діагностика та підтримка електромереж і електрообладнання сонячних електростанцій» є не лише відповіддю на виклики сучасного етапу енергетичного розвитку України, а й важливим елементом формування нового покоління інженерів, які здатні працювати на стику традиційної енергетики, цифрових технологій та сталої трансформації.

На відміну від класичних дисциплін, цей курс не обмежується вивченням типових розрахунків і схем — він дає розуміння повного циклу функціонування енергетичних об'єктів: від оцінки навантажень до управління аварійними режимами, від SCADA до машинного навчання. Таким чином, студент отримує не лише знання, але й навички аналізу, прогнозування, технічного проектування та критичного мислення в умовах нестабільного зовнішнього середовища.

У промисловому контексті курс є практичним інструментом для інженерів, які проектують або експлуатують об'єкти на базі СЕС, гібридних або мікромережових рішень. Особливо актуальною є інтеграція в навчальний процес питань кібербезпеки, прогнозування відмов, віддаленого моніторингу — тобто тих аспектів, які у найближчі роки визначатимуть якість енергетичного сервісу.

Курс також може бути інтегрований у професійні програми підвищення кваліфікації персоналу енергетичних компаній, ОТГ, комунальних підприємств, об'єднань енергоменеджерів. Його модульна структура дозволяє адаптацію під різні рівні підготовки, а широка джерельна база відкриває можливості для наукових досліджень і розробки інноваційних дипломних і магістерських робіт. В освітньому вимірі курс відповідає вимогам сучасного інженерного навчання, передбачених стандартами ЄКТС, Стратегією цифровізації освіти України та принципами ESG (екологічності, соціальності, управління). Таким чином, він не лише сприяє покращенню якості підготовки фахівців, а й підтримує трансформацію самої вищої технічної освіти відповідно до викликів XXI століття.

МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ ТА СЕС

Лекція 1. Загальні відомості про енергосистему. Роль СЕС в енергетичній системі. Джерела генерації, місце ВДЕ. Види схем електропостачання СЕС.

Література: [1, Розділи 1.1, 1.10, с. 6–12, 96–98;2;3].

Лекція 2. Основні споживачі електроенергії на СЕС. Специфіка роботи фотоелектричних інверторів. Інвертори як ключовий споживач і елемент стабільності.

Література: [1, Розділи 1.2, 1.4, с. 12–26, 34–45;4, Розділ 6.3, с. 117–124;5].

Лекція 3. Схеми розподілу електроенергії. Особливості для СЕС. Схеми внутрішнього та зовнішнього електропостачання. Вибір топології.

Література: [1, Розділи 1.7–1.9, с. 66–93; 4, Розділи 5.4–5.7, с. 85–99.;6].

Лекція 4. Нетрадиційні джерела енергії в системах електропостачання. Взаємодія ВДЕ та централізованих систем.

Література: [1, Розділ 1.10, с. 96–98;7].

МОДУЛЬ 2. РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ

Лекція 5. Основи розрахунку електричних навантажень СЕС. Пікові та середні навантаження.

Література: [8, Розділи 1.1–1.3, с. 5–23;9].

Лекція 6. Особливості графіків електричних навантажень для ВДЕ. Метод впорядкованих діаграм, статистичний метод.

Література: [8, Розділи 1.3.1–1.3.3, с. 15–23;10].

Лекція 7. Приклади розрахунків навантажень СЕС.

Література: [8, Розділ 1.6, с. 35–45;11].

Лекція 8. Вибір і розрахунок трансформаторних підстанцій для СЕС. Вибір кількості, потужності, приклади.

Література: [8, Розділ 2, с. 46–67;12, Розділи 2–3, с. 40–103;13].

МОДУЛЬ 3. КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ ТА ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

Лекція 9. Споживання та компенсація реактивної потужності на СЕС. Особливості для інверторних систем.

Література: [1, Розділ 3, с. 111–133;4, Розділ 2.2, с. 21–29;14].

Лекція 10. Якість електричної енергії. Вплив СЕС. Гармоніки, флікери, компенсатори.

Література: [1, Розділ 11, с. 398–429;15].

МОДУЛЬ 4. РОЗРАХУНОК СТРУМІВ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ І ЗАХИСТ

Лекція 11. Причини аварійних режимів в електромережах СЕС.Перевантаження, короткі замикання.

Література: [12,Розділ 8, с. 222–248;12, Розділ 5, с. 144–178;16].

Лекція 12. Розрахунок струмів короткого замикання.Приклади для різних ділянок СЕС.

Література: [8, Розділ 7, с. 187–205;17].

Лекція 13. Вибір апаратів захисту. Перевірка на стійкість.Приклади розрахунків.

Література: [8, Розділи 6.4.3 (с. 171–173); 7.7 (с. 205–210);18].

МОДУЛЬ 5. НАДІЙНІСТЬ ТА СТІЙКІСТЬ РОБОТИ СИСТЕМ

Лекція 14. Надійність електропостачання. Основні поняття і показники. Особливості надійності для систем з ВДЕ. Методи забезпечення надійності.

Література: [1, Розділ 10, с. 430–450;19].

Лекція 15. Стійкість роботи СЕС. Робота інверторів при короткочасних відмовах. Самозапуск інверторних систем. Приклади аварійних режимів та їх усунення.

Література: [1, Розділ 12, с. 487–500;4, Розділи 7.6–7.7, с. 142–147;20].

МОДУЛЬ 6. РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТ, АВТОМАТИКА, ДИСПЕТЧЕРИЗАЦІЯ

Лекція 16. Основи релейного захисту для СЕС. Призначення, види, класифікація. Особливості для інверторних систем.

Література: [1, Розділ 13, с. 501–520;21].

Лекція 17. Автоматизація і телемеханізація. Призначення SCADA. Приклади архітектур SCADA-систем для СЕС. Інтерфейси взаємодії з операторами.

Література: [1, Розділ 14, с. 521–537; Розділ 7.7, с. 147;22].

Лекція 18. Автоматичне включення резерву (АВР). Призначення, принципи роботи, приклади схем реалізації для СЕС.

Література: [1, Розділ 14.2, с. 529–533;23].

МОДУЛЬ 7. ЗАХИСТ ВІД ПЕРЕНАПРУГ ТА БЕЗПЕКА

Лекція 19. Захист СЕС від перенапруг. Захист від грозових розрядів, внутрішніх перенапруг, типові рішення для СЕС. Пристрої захисту від імпульсних перенапруг (SPD).

Література: [1, Розділ 15, с. 538–550;24].

Лекція 20. Електробезпека при експлуатації СЕС. Захисне заземлення, занулення, вимоги до експлуатації електрообладнання. Приклади типових порушень правил електробезпеки.

Література: [1, Розділи 16 (с. 551–567); 11, (с. 400–428); 12, Розділ 6, с. 178–202].

МОДУЛЬ 8. ЕКСПЛУАТАЦІЯ СЕС У СКЛАДНИХ УМОВАХ. МОНІТОРИНГ, ДІАГНОСТИКА PV-ПАНЕЛЕЙ ТА ІНТЕГРАЦІЯ СЕС У МІКРОМЕРЕЖІ

Лекція 21. Моніторинг і діагностика фотоелектричних панелей. Експлуатація СЕС в умовах дефіциту потужності. Методи регулювання навантаження, економія електроенергії. Приклади застосування енергетичних стратегій.

Література: [4, Розділ 7.6, с. 142–145;25].

Лекція 22. Техніко-економічні розрахунки при реконструкції СЕС. Визначення доцільності модернізацій з урахуванням витрат і прибутковості.

Література:[1, Розділи 17.4–17.5, с. 568–575;26].

Лекція 23. Типи і методи моніторингу: I-V-трасування, термографія, EL/PL-методи; Використання IoT та ML для виявлення дефектів: алгоритми SVM, CNN, LSTM.

Література:[12, Розділ 7, с. 203–22;27]

Лекція 24. Основні принципи прогнозування аварійних режимів.Виявлення ознак наближення до аварійних станів.Застосування IoT та штучного інтелекту для раннього виявлення аварійних станів СЕС.Алгоритми машинного навчання (SVM, Decision Trees, LSTM) для прогнозування відмов.Приклади систем з підтримкою прогнозування аварій.Практичні кейси застосування SCADA+AI в управлінні електромережами.Взаємодія людини-оператора і системи прогнозування аварій.

Література:[1,Розділи 12 (с. 487–500); 14.3 (с. 533–536);4, Розділ 7.7 (с. 147); 21,Секція 5.3–5.5 – системи виявлення та захисту від аварійних режимів;27, Секції 3.2–4.1 (с. 680–685);10, Секції 4.2–4.4 – застосування моделей LSTM для прогнозування аварійних станів. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.113161>;28, Sections 7.3–8.1, pp. 64–74].

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1.Шкрабець Ф.П. Електропостачання: навч. посіб. / Ф.П.Шкрабець; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро: НГУ, 2015. – 540 с.
- 2.Kolhe, M., Kolhe, S., Joshi, K. Renewable energy-based distributed generation systems: Challenges and opportunities // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2022. Vol. 159. 112245. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112245>
- 3.He, G., et al. Rapid cost decrease of renewable energy and storage accelerates the decarbonization of power systems // Nature Communications. 2020. Vol. 11. Article 2486. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16138-7>
- 4.Фотоенергетика : навч. посібник / Ю.П. Колонтаєвський, Д.В. Тугай, С.В. Котелевець. – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. – 160 с.
- 5.Villalva, M.G., Gazoli, J.R. Modeling and simulation of photovoltaic arrays // IEEE Transactions on Power Electronics. 2009. Vol. 24(5). – P. 1198–1208. DOI: <https://doi.org/10.1109/TPEL.2009.2013862>
- 6.IEEE Std 1547-2018 – IEEE Standard for Interconnection and Interoperability of Distributed Energy Resources with Associated Electric Power Systems Interfaces. – IEEE, 2018. – 138 p.
- 7.Gielen, D., et al. The role of renewable energy in the global energy transformation // Energy Strategy Reviews. 2019. Vol. 24. – P. 38–50. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.01.006>
8. Електропостачання промислових об'єктів. Практикум:навчальний посібник / Людмила Валеріївна Давиденко, Наталія Володимирівна Коменда, Володимир Анатолійович Давиденко, Микола Миколайович Євсюк – Луцьк: ВПІ ЛНТУ, 2022.– 244с.
- 9.Akram, M.W., et al. Forecasting electricity consumption using advanced machine learning techniques: A case study of solar PV systems // Energy Reports. 2022. Vol. 8. – P. 648–660. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.12.033>
- 10.Ghosh, S., et al. Data-driven load forecasting for smart grids with renewable energy integration: A comprehensive review // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2023. Vol. 173. 113161. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.113161>
- 11.Zhang, J., et al. Photovoltaic power prediction based on deep learning: A review // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2021. Vol. 141. 110776. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110776>
- 12.Електропостачання промислових підприємств : Підручник для студентів електромеханічних спеціальностей / В.І. Мілих, Т.П. Павленко. – Харків : ФОП Панов А. М., 2016. – 272 с.
- 13.Basso, T.S., DeBlasio, R. IEEE 1547 series of standards: Interconnection issues, testing and certification // NREL Report. 2019. – 23 p.
- 14.Bizkevelci, E. Reactive power compensation in solar PV systems: A review // Renewable Energy. 2023. Vol. 207. – P. 1021–1034. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.02.048>

15. Mahapatra, S., et al. Review of power quality improvement techniques in grid-connected PV systems // IEEE Access. 2022. Vol. 10. – P. 87930–87952. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3199760>
16. Wang, L., et al. Fault diagnosis of photovoltaic inverters in grid-connected PV systems: A review. Renewable Energy. 2022. Vol. 181. – P. 1520–1536. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.09.093>
17. Thapar, V., & Arora, A. Short-circuit calculations in renewable-based distribution systems. International Journal of Electrical Power & Energy Systems. 2023. Vol. 146. 108782. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2022.108782>
18. IEEE Std C37.010-2016 – IEEE Guide for the Application of Faulted Circuit Indicators and Sectionalizing Equipment on Overhead Power Distribution Systems. – IEEE, 2016. – 64 p.
19. Muntaser, A., et al. Reliability assessment of hybrid renewable energy systems. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2022. Vol. 161. 112405. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112405>
20. Panwar, N. L., et al. Stability enhancement of grid-connected PV systems under fault conditions: A review. Renewable Energy. 2023. Vol. 206. – P. 1019–1035. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2023.01.021>
21. Singh, R. K., et al. Protection schemes for PV-based distribution networks: A comprehensive review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2023. Vol. 181. 113161. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.113161>
22. Zamani-Dehkordi, M., et al. Integration of SCADA systems in smart grids with renewables: Challenges and trends. Energy Reports. 2023. Vol. 9. – P. 1045–1060. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.12.046>
23. IEEE Std 1547.7-2022 – Guide to Conducting Distribution Impact Studies for Distributed Resource Interconnection. – IEEE, 2022. – 98 p.
24. IEEE Std C62.41.1-2002 – IEEE Guide on the Surge Environment in Low-Voltage (1000 V and Less) AC Power Circuits. – IEEE, 2002. – 24 p.
25. Muntaser, A., et al. Condition monitoring and fault diagnosis of PV panels using machine learning: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2022. Vol. 158. 112143. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112143>
26. Sharma, A., et al. Techno-economic analysis of solar PV retrofitting in existing power systems. Sustainable Energy Technologies and Assessments. 2023. Vol. 55. 103034. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seta.2023.103034>
27. Kousalya, G., et al. IoT-based intelligent monitoring of PV systems using machine learning techniques. Energy Reports. 2023. Vol. 9. – P. 678–690. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.12.078>
28. IEEE Std 1547.7-2022. Guide to Conducting Distribution Impact Studies for Distributed Resource Interconnection. – IEEE, 2022. – Sections 7.3–8.1, pp. 64–74.

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ ТА ТЕСТОВІ ЗАВДАННЯ ДО КУРСУ

ЛЕКЦІЯ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ЕНЕРГОСИСТЕМУ. РОЛЬ СЕС В ЕНЕРГЕТИЧНІЙ СИСТЕМІ. ДЖЕРЕЛА ГЕНЕРАЦІЇ, МІСЦЕ ВДЕ. ВИДИ СХЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СЕС

1. Що таке енергетична система?
2. Назвіть основні типи джерел генерації електроенергії.
3. Яке місце займають СЕС у структурі енергетичних систем України?
4. Що таке відновлювані джерела енергії (ВДЕ)?
5. Які типи генераторів застосовуються на СЕС?
6. Що таке централізована система електропостачання?
7. У чому полягають особливості роботи ВДЕ у складі енергосистеми?
8. Що таке мікромережа?
9. Як класифікуються схеми електропостачання СЕС?
10. Що таке автономна схема електропостачання?
11. Які переваги має паралельне підключення СЕС до мережі?
12. Які недоліки має автономна схема живлення?
13. Як визначити оптимальну схему електропостачання СЕС?
14. Які види навантажень враховуються при проектуванні електропостачання СЕС?
15. Які основні компоненти схеми електропостачання СЕС?
16. Як здійснюється приєднання СЕС до мережі підприємства?
17. Які вимоги ставляться до схем електропостачання щодо надійності?
18. Які особливості мають схеми електропостачання малих СЕС?
19. Яке нормативне забезпечення застосовується при проектуванні схем електропостачання?
20. Назвіть ключові документи, які регламентують приєднання СЕС до мережі.

Тестові завдання

1. Який тип джерела генерації належить до відновлюваних?

Сонячна електростанція (Використовує енергію Сонця — відновлюване джерело енергії)

Теплові електростанції

Атомні електростанції

Гідроакумулюючі електростанції

Газотурбінні електростанції

2. Що таке централізоване електропостачання?

Система, де споживачі підключені до загальної енергетичної мережі

Енергопостачання власною автономною генерацією

Живлення виключно від СЕС

Вироблення електроенергії без споживачів

Схема резервного живлення

3. До якого типу належить СЕС при живленні споживачів без підключення до мережі?

Автономна (СЕС працює незалежно від загальної енергосистеми)

Паралельна

Резервна

Селективна

Комбінована

4. Яка основна мета використання мікромереж у системах з ВДЕ?

Підвищення надійності живлення (Мікромережі дозволяють забезпечити живлення споживачів навіть при відмові загальної мережі)

Збільшення споживання енергії

Зменшення втрат електроенергії

Полегшення обліку електроенергії

Зменшення тарифів

5. Що є основною проблемою при інтеграції ВДЕ до енергосистеми?

Нестабільність генерації

Зайва генерація електроенергії

Високі втрати у лініях

Низький коефіцієнт потужності

Недостатня кількість інверторів

6. Який основний недолік автономної СЕС?

Залежність від погодних умов

Висока ціна сонячних панелей

Висока напруга на виході

Низька якість електроенергії

Складність монтажу

7. Яке з тверджень щодо відновлюваних джерел енергії є правильним?

- Вони зменшують викиди парникових газів
- Вони виробляють електроенергію цілодобово
- Вони дешевші за теплові станції
- Вони потребують більше обслуговуючого персоналу
- Вони генерують стабільну потужність

8. Яке джерело генерації в основному використовується на СЕС?

- Фотоелектричні модулі
- Дизельні генератори
- Гідротурбіни
- Вітроелектричні установки
- Біогазові установки

9. Як називається процес перетворення сонячної енергії на електричну?

- Фотоелектричний ефект
- Термоелектричний ефект
- Ефект Холла
- Фотонна емісія
- Електрохімічний ефект

10. Що таке ВДЕ?

- Відновлювані джерела енергії
- Велика дизельна енергетика
- Виробництво дешевого енергоресурсу
- Високовольтна динамічна електроенергія
- Випробування для державної енергетики

11. Що є основною перевагою використання сонячної енергетики?

- Відновлюваність ресурсу
- Низькі капітальні витрати
- Високий ККД порівняно з АЕС
- Можливість роботи без інвертора
- Стабільність виробництва енергії

12. Що відрізняє автономну схему СЕС від паралельної?

- Відсутність підключення до загальної мережі
- Використання тільки акумуляторів
- Неможливість заряджання акумуляторів
- Використання тільки інверторів
- Менша кількість модулів

13. Що таке пік навантаження?

Максимальна споживана потужність протягом доби
Середнє значення споживання електроенергії
Мінімальне значення напруги
Максимальна кількість споживачів
Час, коли електроенергія найдешевша

14. Що є основним елементом схеми електропостачання СЕС?

Інвертор
Генератор
Блок управління батареями
Акумуляторна батарея
Диспетчерський пункт

15. Яке обладнання використовується для з'єднання СЕС з мережею?

Інвертор з мережевим контролем
Трансформатор
Автоматичний вимикач
Захисне реле
Електролічильник

16. Який документ регламентує приєднання СЕС до мережі в Україні?

Кодекс системи передачі (КСП)
Правила будови електроустановок (ПУЕ)
Правила охорони праці
Технічний паспорт СЕС
Закон України "Про альтернативні джерела енергії"

17. Що таке комбінована схема електропостачання?

Поєднання автономної і паралельної схем
Схема із використанням тільки акумуляторів
Схема без інверторів
Резервна система енергозабезпечення
Варіант аварійного живлення

18. Яке призначення резервного живлення у схемах СЕС?

Забезпечення живлення при відключенні основного джерела
Збільшення виробництва електроенергії
Зменшення вартості тарифів
Полегшення монтажу СЕС
Підключення інвертора

19. Яке визначення відповідає поняттю енергетичної системи?

Сукупність виробничих і споживчих об'єктів електроенергії, з'єднаних електричними мережами

Схема підключення трансформатора

Система тарифікації електроенергії

Лінія електропередач

Аварійне джерело живлення

20. Як називають джерела енергії, що не вичерпуються з часом?

Відновлювані джерела енергії

Викопні джерела енергії

Резервні джерела

Розосереджені генератори

Традиційні джерела

ЛЕКЦІЯ 2. ОСНОВНІ СПОЖИВАЧІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА СЕС. СПЕЦИФІКА РОБОТИ ІНВЕРТОРІВ.

Контрольні питання

1. Хто є основними споживачами електроенергії на СЕС?
2. Які типи інверторів застосовуються на СЕС?
3. Що таке центральний інвертор?
4. Що таке стрінговий інвертор?
5. Яка різниця між центральним і стрінговим інвертором?
6. Що таке МРР-трекінг у фотоелектричних системах?
7. Як впливає температура навколишнього середовища на роботу інвертора?
8. Які параметри енергії коригує інвертор під час роботи?
9. Що таке коефіцієнт корисної дії (ККД) інвертора?
10. Як впливають гармоніки струму на якість електроенергії?
11. Які основні причини виходу інверторів з ладу?
12. Що таке перегрів інвертора, і як йому запобігти?
13. Як визначити несправність інвертора за показниками роботи?
14. Які режими роботи інвертора існують при аваріях у мережі?
15. Що таке синхронізація інвертора з мережею?
16. Як здійснюється регулювання вихідної напруги інвертора?
17. Для чого використовуються фільтри на виході інверторів?
18. Які основні алгоритми управління інверторами застосовуються?
19. Що таке самодіагностика інвертора?
20. Які основні вимоги до інверторів СЕС регламентують стандарти IEC?

Тестові завдання

1. Яке призначення інвертора у СЕС?

Перетворення постійного струму на змінний
Підвищення напруги генератора
Захист від перенапруг
Генерація постійного струму
Фільтрація гармонік

2. Що таке МРР-трекінг?

Система відстеження точки максимальної потужності
Фільтрація пульсацій напруги
Захист від перенапруги
Регулювання температури інвертора
Система аварійного вимкнення

3. Що є причиною зменшення ефективності інвертора влітку?

Перегрів
Зниження освітленості
Підвищення вологості
Низька якість модулів
Використання старих контролерів

4. Який тип інвертора найчастіше застосовують на великих СЕС?

Центральний інвертор
Стрінговий інвертор
Гібридний інвертор
Мікроінвертор
Резервний інвертор

5. Який параметр визначає якість перетворення струму інвертором?

Коефіцієнт корисної дії (ККД)
Частота генерації
Рівень гармонік
Потужність генерації
Тип інвертора

6. Що таке гармоніки струму?

Викривлення синусоїдального струму через нелінійне навантаження
Зниження активної потужності
Надлишкова напруга
Частотні спотворення
Струм короткого замикання

7. Як інвертор впливає на якість електроенергії?

Знижує рівень гармонік і стабілізує напругу
Підвищує споживання активної потужності
Збільшує струмові навантаження
Перетворює електроенергію на теплову
Генерує пульсації струму

8. Який режим роботи інвертора при аварії в мережі?

Аварійне відключення
Максимальна генерація
Переведення у режим очікування
Підвищення напруги
Перехід на резервне живлення

9. Що таке синхронізація інвертора з мережею?

Узгодження частоти та фази вихідної напруги інвертора з мережею
Збільшення напруги
Перемикання на автономний режим
Контроль температури інвертора
Робота на акумуляторах

10. Які інвертори застосовуються для малих сонячних електростанцій?

Стрінгові інвертори
Центральні інвертори
Мікроінвертори
Дизель-генератори
Акумулятори

11. Як називається система захисту інвертора від перегріву?

Активне охолодження
Пасивне охолодження
Зовнішній фільтр
Захисне реле
Ізоляційний трансформатор

12. Який показник визначає ефективність використання інвертора?

ККД
Напруга на вході
Температура корпусу
Частота струму
Тип модуля

13. Що є основною причиною аварійної зупинки інвертора?

Перевищення температури
Занадто низька температура
Недостатня потужність СЕС

Високий ККД
Високий рівень флікерів

14. Для чого використовують фільтри на виході інвертора?

Для зменшення рівня гармонік
Для охолодження приладу
Для захисту від перенапруг
Для вимірювання напруги
Для обмеження потужності

15. Який режим інвертора передбачає відключення генерації при аварії?

Автоматичне аварійне відключення
Аварійне підвищення напруги
Підключення до резервного джерела
Зменшення вихідної напруги
Режим синхронізації

16. Що є показником правильної роботи інвертора?

Вихідна напруга відповідає номіналу мережі
Вихідна напруга перевищує 400 В
Інвертор працює лише вночі
Частота коливається понад 10%
Показники гармонік понад норму

17. Який компонент забезпечує роботу МРР-трекінгу?

Контролер потужності інвертора
Вхідний автоматичний вимикач
Силовий трансформатор
Захисне реле струму
Системний інтерфейс

18. Яка особливість центральних інверторів?

Висока потужність
Мала вартість
Призначені для малих установок
Відсутність системи охолодження
Використовуються для побутових систем

19. Що потрібно перевірити перед пуском інвертора?

Правильність підключення і відсутність замикань
Рівень гармонік
Наявність аварійного живлення
Відповідність температури корпусу
Наявність зовнішнього резервного генератора

20. Яке основне завдання алгоритмів управління інвертором?

Забезпечення максимальної генерації при стабільності параметрів мережі

Підтримання високої температури модуля

Зменшення часу роботи інвертора

Відключення СЕС від мережі

Зменшення активної потужності

ЛЕКЦІЯ 3. СХЕМИ РОЗПОДІЛУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ. ОСОБЛИВОСТІ ДЛЯ СЕС.

Контрольні питання

1. Які існують основні схеми розподілу електроенергії?
2. Які елементи входять до складу схеми розподілу енергії СЕС?
3. Що таке внутрішнє електропостачання СЕС?
4. Що таке зовнішнє електропостачання СЕС?
5. Як обирають топологію електропостачання для СЕС?
6. Які особливості мають схеми електропостачання промислових СЕС?
7. Що таке резервування електроживлення?
8. Як здійснюється автоматичне перемикання на резервне джерело живлення?
9. Що таке селективність у схемах електропостачання?
10. Як забезпечити захист споживачів у разі аварій на СЕС?
11. Яке значення мають трансформаторні підстанції у схемах СЕС?
12. Які вимоги до надійності схем електропостачання СЕС?
13. Що таке однофідерна схема розподілу енергії?
14. Що таке двофідерна схема розподілу енергії?
15. Які переваги мають радіальні схеми електропостачання?
16. У яких випадках доцільно застосовувати кільцеві схеми?
17. Які характеристики мають комбіновані схеми електропостачання?
18. Як обирають місце підключення СЕС до енергомережі?
19. Які стандарти регламентують схеми приєднання СЕС до енергомережі?
20. Як забезпечити гнучкість роботи схеми електропостачання СЕС?

Тестові завдання

1. Що таке внутрішнє електропостачання СЕС?

Електропостачання обладнання самої електростанції
Подача енергії до зовнішньої мережі
Використання резервних генераторів
Підключення інверторів
Автоматичне вимкнення навантажень

2. Яка схема розподілу електроенергії є найпростішою?

Радіальна
Кільцева
Комбінована
Двофідерна
Автономна

3. Яка схема електропостачання є найнадійнішою?

Кільцева
Радіальна
Однофідерна
Комбінована
Аварійна

4. Як називається схема з підключенням двох незалежних джерел?

Двофідерна
Радіальна
Автономна
Однофідерна
Гібридна

5. Що таке селективність у схемах електропостачання?

Можливість вибіркового вимкнення пошкодженої ділянки
Підвищення напруги
Збільшення активної потужності
Генерація електроенергії
Компенсація реактивної потужності

6. Для чого необхідне резервування живлення?

Для забезпечення безперервності електропостачання
Для зменшення витрат електроенергії
Для стабілізації напруги
Для генерації постійного струму
Для зменшення навантаження на інвертори

7. Як визначити оптимальну топологію електропостачання?

З урахуванням специфіки об'єкта і вимог до надійності
Виходячи з вартості обладнання
Виходячи з потужності інверторів
Виходячи з потужності трансформаторів
Виходячи з кількості споживачів

8. Який тип схеми зазвичай використовують для великих промислових СЕС?

Кільцевий або комбінований
Радіальний
Однофідерний
Гібридний
Автономний

9. Яка головна функція трансформаторної підстанції в СЕС?

Зниження або підвищення напруги
Генерація електроенергії
Перетворення постійного струму на змінний
Автоматичне відключення аварійних ділянок
Компенсація реактивної потужності

10. Яке призначення автоматики у схемах електропостачання?

Забезпечення перемикання на резервні лінії
Збільшення споживання енергії
Регулювання частоти струму
Зменшення кількості інверторів
Генерація додаткової напруги

11. Який документ регламентує схеми приєднання СЕС?

IEEE Std 1547-2018
Правила пожежної безпеки
ГОСТ 34.201-89
ISO 9001
ДСТУ EN 50549

12. Що таке зовнішнє електропостачання СЕС?

Електроживлення, яке СЕС передає в загальну мережу
Власне споживання СЕС
Резервне живлення інверторів
Подача напруги до акумуляторних батарей
Контроль якості електроенергії

13. Що забезпечує захист споживачів від аварійних ситуацій у мережі?

Аварійне відключення пошкодженої ділянки
Синхронізація інверторів

Фільтрація гармонік
Використання трансформаторів
Перемикання на автономний режим

14. Як називається схема, що поєднує елементи кільцевої і радіальної топології?

Комбінована
Автономна
Однофідерна
Гібридна
Радіальна

15. Що таке однофідерна схема?

Схема з одним джерелом живлення
Схема з двома джерелами
Кільцева схема
Автономна схема
Захисна схема

16. Яке обладнання забезпечує автоматичне включення резерву?

АВР (Автоматичне Включення Резерву)
Інвертор
Автоматичний вимикач
Трансформатор
Стабілізатор

17. Що враховують при підключенні СЕС до мережі підприємства?

Навантажувальні характеристики споживачів
Середню температуру навколишнього середовища
Наявність акумуляторних батарей
Потужність сонячних панелей
Сумарний ККД інверторів

18. Для чого застосовують два незалежні фідери?

Для забезпечення надійності електропостачання
Для підвищення напруги
Для компенсації реактивної потужності
Для підключення інверторів
Для зниження температури системи

19. Як забезпечити селективність захисту в схемах?

Правильним налаштуванням струмових уставок
Використанням додаткових інверторів
Використанням трансформаторів великої потужності
Підвищенням напруги

Зменшенням частоти струму

20. Для чого потрібна схема внутрішнього електропостачання СЕС?

Для забезпечення живлення власних потреб СЕС

Для підключення до зовнішньої мережі

Для синхронізації інверторів

Для регулювання напруги

Для захисту від перенапруг

ЛЕКЦІЯ 4. НЕТРАДИЦІЙНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ.

Контрольні питання

1. Які джерела енергії відносяться до нетрадиційних?
2. Що таке ВДЕ і які їх основні види?
3. Які переваги має використання сонячної енергетики?
4. Які особливості використання вітроелектростанцій?
5. Чим характеризуються біоенергетичні установки?
6. Що таке геотермальна енергетика?
7. Які технології застосовуються у гідроенергетиці?
8. Які основні недоліки сонячної енергетики?
9. Які перспективи розвитку ВДЕ в Україні?
10. Які світові тенденції розвитку нетрадиційної енергетики?
11. Як ВДЕ впливають на енергетичну безпеку країни?
12. Які обмеження існують при інтеграції ВДЕ до енергосистеми?
13. Яка роль акумуляторних систем у розвитку ВДЕ?
14. Що таке гібридні енергетичні системи?
15. Які елементи входять до складу системи з ВДЕ?
16. Як впливає кліматичний фактор на роботу ВДЕ?
17. Яке місце СЕС займають серед інших ВДЕ?
18. Які існують стандарти підключення ВДЕ до енергомережі?
19. Що таке коефіцієнт використання встановленої потужності для ВДЕ?
20. Які фактори визначають економічну доцільність використання ВДЕ?

Тестові завдання

1. Яке джерело енергії належить до відновлюваних?

Сонячна енергетика

Теплова енергетика

Атомна енергетика

Газова генерація

Дизельна генерація

2. Що таке ВДЕ?

Відновлювані джерела енергії

Використання дизель-генераторів

Велика дизельна енергетика

Високовольтне енергозабезпечення

Виробництво електроенергії від АЕС

3. Яка основна перевага використання сонячної енергетики?

Відновлюваність ресурсу

Високий ККД

Незалежність від погоди

Низькі капітальні витрати

Постійне виробництво енергії

4. Яке джерело енергії вимагає акумуляції для стабільної роботи?

Сонячна енергетика

Газотурбінні станції

Атомні електростанції

Гідроелектростанції

Геотермальні станції

5. Що є недоліком використання сонячної енергії?

Залежність від погодних умов

Висока вартість експлуатації

Високий ККД перетворення

Постійна генерація енергії

Велика зайнятість площ

6. Яке з ВДЕ найактивніше розвивається у світі?

Сонячна енергетика

Геотермальна енергетика

Біоенергетика

Припливна енергетика

Гідроенергетика

7. Яке значення має геотермальна енергетика для енергетичного балансу?

Локальне використання в окремих регіонах
Головне джерело електроенергії
Заміна всім видам палива
Основне джерело резервного живлення
Розвиток транспортної енергетики

8. Що забезпечує підвищення надійності систем з ВДЕ?

Використання акумуляторних систем
Використання лише СЕС
Зменшення потужності генерації
Збільшення кількості кабельних ліній
Використання теплових електростанцій

9. Яке поняття описує частку виробленої електроенергії до максимально можливої?

Коефіцієнт використання встановленої потужності
Коефіцієнт гармонік
Напруга короткого замикання
Коефіцієнт активної потужності
Коефіцієнт резервування

10. Яке значення мають гібридні системи ВДЕ?

Забезпечення стабільного енергопостачання
Підвищення температури обладнання
Зниження генерації електроенергії
Підключення тільки автономних систем
Підвищення навантаження на мережу

11. Які ВДЕ залежать від сезонності?

Сонячна та вітрова енергетика
Геотермальна енергетика
Гідроенергетика
Біоенергетика
Припливна енергетика

12. Що є ключовим для інтеграції ВДЕ до мережі?

Стабільність частоти та напруги
Наявність генераторів резервного живлення
Високий коефіцієнт гармонік
Висока напруга на вході
Мінімізація гармонік

13. Яке ВДЕ має найбільший потенціал розвитку в Україні?

Сонячна енергетика
Геотермальна енергетика

Біоенергетика
Припливна енергетика
Гідроенергетика

14. Яка роль акумуляторних систем у ВДЕ?

Балансування енергопостачання
Збільшення потужності генерації
Перетворення змінного струму
Захист обладнання від перенапруг
Перетворення напруги

15. Що забезпечують міжнародні стандарти підключення ВДЕ?

Безпечну та стабільну інтеграцію
Збільшення тарифів на електроенергію
Зниження споживання енергії
Контроль температури обладнання
Збільшення виробленої потужності

16. Який основний недолік вітрової енергетики?

Нестабільність генерації
Високі витрати на обслуговування
Низький ККД
Висока собівартість енергії
Необхідність охолодження обладнання

17. Яке джерело ВДЕ генерує енергію незалежно від погодних умов?

Геотермальна енергетика
Сонячна енергетика
Вітрова енергетика
Біоенергетика
Припливна енергетика

18. Для чого необхідне резервне джерело живлення при використанні ВДЕ?

Для забезпечення безперервного енергопостачання
Для підвищення напруги
Для компенсації реактивної потужності
Для зниження температури обладнання
Для регулювання частоти струму

19. Які фактори впливають на економічну доцільність використання ВДЕ?

Вартість обладнання та тариф на електроенергію
Температура навколишнього середовища
Площа земельної ділянки

Тип застосованих кабелів

Місце розташування трансформаторних підстанцій

20. Яка стратегічна перевага використання ВДЕ?

Зниження залежності від імпортованих енергоресурсів

Підвищення тарифів для промислових споживачів

Зниження якості електроенергії

Зменшення виробництва енергії

Вплив на температурний режим обладнання

ЛЕКЦІЯ 5. ОСНОВИ РОЗРАХУНКУ ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ СЕС

Контрольні питання

1. Що таке активне електричне навантаження?
2. Яка різниця між піковим і середнім навантаженням?
3. Як визначають добове пікове навантаження СЕС?
4. Чому для СЕС важливий розрахунок сезонних змін навантаження?
5. Які одиниці вимірювання використовуються для електричних навантажень?
6. Як впливає потужність інвертора на розрахунок навантажень?
7. Що таке коефіцієнт завантаження?
8. Яке значення має коефіцієнт використання встановленої потужності СЕС?
9. Як визначається коефіцієнт попиту?
10. Які типові значення коефіцієнтів навантаження для промислових підприємств?
11. Який вплив має хмарність на навантаження СЕС?
12. Як обчислюється середньомісячне електричне навантаження?
13. Що таке максимальне розрахункове навантаження?
14. Для чого потрібно враховувати резерв потужності при проектуванні СЕС?
15. Які методи прогнозування навантаження існують для ВДЕ?
16. Які особливості мають графіки навантаження для різних сезонів?
17. Як враховуються аварійні режими в розрахунках навантажень?
18. Які нормативи застосовуються для розрахунку навантажень СЕС в Україні?
19. Чому важливо враховувати власні потреби СЕС при розрахунках навантажень?
20. Як розрахунок навантажень впливає на вибір електрообладнання для СЕС?

Тестові завдання

1. Що таке пікове навантаження?

- Максимальна споживана потужність за певний період
- Середньомісячне навантаження
- Потужність генератора
- Мінімальна споживана потужність
- Сума активної та реактивної потужності

2. Яким є коефіцієнт використання встановленої потужності, якщо встановлена потужність 100 кВт, а середня — 50 кВт?

- 0,5
- 2
- 1
- 0,25
- 5

3. Для чого визначають коефіцієнт попиту?

- Для врахування максимальної споживаної потужності споживачем
- Для розрахунку тарифу на електроенергію
- Для визначення площі розміщення панелей
- Для визначення втрат електроенергії
- Для вимірювання температури інвертора

4. Які одиниці вимірювання застосовуються для активного навантаження?

- кВт
- Ом
- В
- Гц
- кВар

5. Чому необхідно враховувати резерв потужності при проектуванні СЕС?

- Для забезпечення стабільної роботи при зростанні навантаження
- Для уникнення перенапруг
- Для зменшення гармонічних спотворень
- Для економії матеріалів
- Для зниження реактивної потужності

6. Який фактор найбільше впливає на активне навантаження СЕС?

- Інтенсивність сонячного випромінювання
- Кількість сонячних панелей
- Тип кабельних ліній
- Розмір території підприємства
- Вологість повітря

7. Що характеризує коефіцієнт завантаження?

Відношення середнього навантаження до максимального
Відношення реактивної потужності до активної
Середньомісячне навантаження
Кількість інверторів на станції
Питомі втрати енергії

8. Як визначити середньомісячне електричне навантаження?

Сумарне споживання електроенергії за місяць, поділене на кількість годин у місяці
Максимальна потужність за добу
Добовий графік навантаження
Потужність встановленого обладнання
Кількість робочих змін

9. Чому важливо враховувати сезонність у розрахунках електричних навантажень?

Через зміну тривалості світлового дня і рівня генерації
Через зміну тарифів на електроенергію
Для вибору площі розміщення панелей
Для регулювання реактивної потужності
Для вибору матеріалу кабелів

10. Що таке максимальне розрахункове навантаження?

Найбільша ймовірна потужність споживання електроенергії
Середньорічне навантаження
Потужність, споживана в нічний час
Потужність генерації СЕС
Кількість споживачів

11. Для чого потрібен коефіцієнт попиту?

Для визначення максимально можливого навантаження споживача
Для визначення власного споживання СЕС
Для прогнозування аварійних режимів
Для оцінки температурного режиму обладнання
Для проектування системи заземлення

12. Що є наслідком недостатнього резерву потужності при проектуванні СЕС?

Відключення споживачів при перевищенні навантаження
Пошкодження кабелів
Перевантаження інвертора
Збільшення гармонік
Підвищення тарифів

13. Що характеризує коефіцієнт використання встановленої потужності?

Ефективність використання встановленої потужності генерації
Кількість робочих днів у місяці
Максимальну допустиму потужність
Потужність інверторів
Середньорічне навантаження

14. Як обчислюється середнє навантаження за добу?

Поділ загального споживання за добу на 24 години
Визначення максимального навантаження
Вимірювання температури панелей
Кількість годин роботи інвертора
Величина реактивної потужності

15. Для чого визначають коефіцієнт попиту при проектуванні СЕС?

Для обрахунку максимальної необхідної потужності підстанції
Для вибору потужності захисних автоматів
Для оцінки якості електроенергії
Для вимірювання рівня шуму
Для прогнозування вартості електроенергії

16. Як хмарність впливає на навантаження СЕС?

Знижує вихідну потужність генерації
Збільшує коефіцієнт використання потужності
Підвищує температуру обладнання
Зменшує коефіцієнт гармонічних спотворень
Впливає на частоту мережі

17. Яке значення має розрахунок електричних навантажень для проектування СЕС?

Вибір оптимальних параметрів обладнання
Зменшення шуму інверторів
Вибір типу фундаменту
Зниження вартості кабельної продукції
Регулювання температури панелей

18. Яка особливість сезонного навантаження для СЕС?

Нерівномірність генерації у різні пори року
Зміна коефіцієнта потужності
Поява гармонічних спотворень
Підвищення температури трансформаторів
Збільшення реактивної потужності

19. Що входить до поняття “власні потреби СЕС”?

Споживання електроенергії допоміжним обладнанням станції
Потужність основних споживачів
Максимальне навантаження на лінію
Реактивна потужність інвертора
Кількість робочих годин панелей

20. Як електричне навантаження впливає на вибір потужності інвертора?

Інвертор має забезпечувати передачу всієї активної потужності
Інвертор вибирають за матеріалом корпусу
Потужність інвертора визначає довжину кабелів
Інвертор вибирають за рівнем шуму
Потужність інвертора залежить від рівня заземлення

ЛЕКЦІЯ 6. ОСОБЛИВОСТІ ГРАФІКІВ ЕЛЕКТРИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ ДЛЯ ВДЕ

Контрольні питання

1. Що таке графік електричного навантаження?
2. Які типи графіків навантаження застосовуються для СЕС?
3. В чому полягає метод впорядкованих діаграм?
4. Для чого використовують статистичний метод прогнозування навантажень?
5. Яка основна мета побудови графіків навантаження для СЕС?
6. Як сезонність впливає на графік навантаження?
7. Як формується впорядкована діаграма електричного навантаження?
8. Що таке середньодобовий графік навантаження?
9. Які переваги методу впорядкованих діаграм у прогнозуванні навантажень?
10. Як враховуються пікові навантаження в графіках?
11. Для чого необхідно враховувати нерівномірність навантаження?
12. Які дані використовуються для побудови статистичних графіків?
13. Як впливає тип споживачів на форму графіка навантаження?
14. Чому важливо враховувати аварійні режими при побудові графіків?
15. Який вплив мають погодні умови на графіки навантаження СЕС?
16. Які графіки використовуються для розрахунку трансформаторних підстанцій?
17. Як ІоТ-технології допомагають у побудові графіків навантажень?
18. Чим відрізняються добові графіки навантаження влітку та взимку?
19. Як впорядковані діаграми допомагають прогнозувати пік навантаження?
20. Які програмні засоби використовуються для побудови графіків електричного навантаження?

Тестові завдання

1. Що таке метод впорядкованих діаграм?

Метод представлення навантажень у порядку спадання

Спосіб зменшення струмових навантажень

Графік температурних характеристик

Метод прогнозування тарифів

Метод оптимізації площі розміщення

2. Який фактор найбільше впливає на форму графіка навантаження СЕС?

Інтенсивність сонячного випромінювання

Тип трансформаторної підстанції

Розміри фотоелектричних панелей

Тип ґрунту

Довжина кабелів

3. Для чого застосовують статистичний метод прогнозування навантажень?

Для обробки великих масивів даних і прогнозування споживання

Для вибору типу сонячних панелей

Для прогнозування погодних умов

Для вимірювання гармонік у мережі

Для контролю температури кабелів

4. Що таке коефіцієнт нерівномірності навантаження?

Відношення максимального навантаження до середнього

Різниця між добовим і сезонним навантаженням

Відношення реактивної потужності до активної

Відношення середнього до мінімального навантаження

Середньодобове навантаження

5. Як сезонність впливає на графіки електричних навантажень СЕС?

Зміною рівня генерованої електроенергії залежно від пори року

Визначенням коефіцієнта потужності

Кількістю інверторів на станції

Змінює розміри фотоелектричних панелей

Підвищує якість електроенергії

6. Для чого потрібен середньодобовий графік навантаження?

Для усереднення навантаження за кілька діб

Для вимірювання рівня гармонік

Для розрахунку втрат у трансформаторі

Для прогнозування обривів ліній

Для визначення частоти мережі

7. Який вплив мають погодні умови на графіки навантаження СЕС?

Визначають рівень генерації енергії СЕС

Не впливають на форму графіка

Впливають лише на вибір типу інверторів

Визначають коефіцієнт використання потужності

Регулюють напругу в мережі

8. Як впорядковані діаграми допомагають у розрахунках?

Забезпечують виявлення пікових навантажень

Прогнозують аварії трансформаторів

Визначають рівень шуму обладнання

Служать для вибору типу кабелів

Допомагають регулювати температуру інверторів

9. Що є вихідними даними для побудови графіків навантаження?

Історичні дані споживання електроенергії

Тип сонячних панелей

Кількість годин роботи інверторів

Величина реактивної потужності

Температура довкілля

10. Для чого необхідно враховувати нерівномірність навантаження при проектуванні?

Для вибору обладнання, здатного витримувати пікові навантаження

Для прогнозування вартості електроенергії

Для проектування системи заземлення

Для вибору перерізу кабелів

Для визначення температурного режиму

11. Як статистичні методи допомагають у прогнозуванні навантажень?

Дозволяють оцінити ймовірність виникнення піків

Знижують гармонічні спотворення

Сприяють вибору сонячних панелей

Дозволяють зменшити втрати напруги

Використовуються для розрахунку заземлення

12. Що таке графік добового навантаження?

Графік зміни електричного навантаження протягом доби

Таблиця погодних даних

План розміщення кабелів

Схема заземлення

Діаграма струмів короткого замикання

13. Як форма графіка навантаження впливає на вибір трансформаторної підстанції?

Допомагає визначити необхідну потужність підстанції
Дозволяє вибрати тип кабелів
Визначає кількість сонячних панелей
Вказує на тип фундаменту підстанції
Допомагає оцінити рівень гармонік

14. Яка особливість графіка навантаження для СЕС у зимовий період?

Зниження рівня генерації через коротший світловий день
Підвищення коефіцієнта потужності
Збільшення реактивної потужності
Поява гармонічних спотворень
Висока температура кабелів

15. Які технології допомагають автоматизувати побудову графіків?

ІоТ-системи та аналітика великих даних
Системи освітлення
Резервні джерела живлення
Пристрої плавного пуску
Трансформатори струму

16. Що таке впорядкована діаграма?

Діаграма споживання електроенергії, впорядкована за рівнем навантаження
Таблиця коефіцієнтів потужності
Схема підключення панелей
Розрахунок токів короткого замикання
Список споживачів

17. Як визначити максимальне навантаження на основі графіка?

Знайти найбільше значення споживання на графіку
Визначити середнє значення
Обрати мінімальне значення
Перевірити кількість споживачів
Визначити гармонічні спотворення

18. Для чого необхідно прогнозувати графік навантаження для СЕС?

Для забезпечення стабільної роботи та уникнення перевантажень
Для вибору матеріалу панелей
Для зниження вартості електроенергії
Для регулювання температури інверторів
Для прогнозування витрат палива

19. Що таке коефіцієнт нерівномірності навантаження?

Відношення максимального навантаження до середнього
Різниця між середнім і мінімальним навантаженням
Сума активної і реактивної потужності

Кількість робочих годин інвертора
Потужність трансформатора

20. Яка інформація необхідна для побудови статистичного графіка навантаження?

Дані про споживання електроенергії за попередні періоди
Площа розміщення панелей
Потужність інверторів
Тип ґрунту під СЕС
Температура повітря

ЛЕКЦІЯ 7. ПРИКЛАДИ РОЗРАХУНКІВ НАВАНТАЖЕНЬ СЕС

Контрольні питання

1. Які основні етапи розрахунку електричних навантажень СЕС?
2. Як визначити максимальне та середнє навантаження?
3. Які чинники впливають на добовий графік навантаження СЕС?
4. Як враховуються сезонні коливання у розрахунках?
5. Що таке коефіцієнт попиту і як його застосовують?
6. Як розраховується встановлена потужність обладнання СЕС?
7. Як скласти баланс потужності для СЕС?
8. Для чого застосовується метод впорядкованих діаграм?
9. Яка роль резервних потужностей у розрахунках?
10. Як враховуються втрати в лініях при розрахунку навантаження?
11. Як визначається коефіцієнт одночасності?
12. Які методи використовують для прогнозування навантаження?
13. Як тип споживачів впливає на розрахунок навантаження?
14. Як врахувати пускові струми при розрахунку навантаження?
15. Як розрахувати навантаження на шини розподільчого пристрою?
16. Як врахувати вплив погодних умов на навантаження?
17. Як визначити розрахункову потужність для інверторів?
18. Як врахувати реактивну потужність при розрахунку навантаження?
19. Як проводиться аналіз достовірності розрахунків?
20. Які типові помилки трапляються при розрахунках навантажень СЕС?

Тестові завдання

1. Що визначає максимальне навантаження на СЕС?

- Коефіцієнт попиту та встановлена потужність
- Тільки встановлена потужність
- Тільки коефіцієнт попиту
- Кількість інверторів
- Сумарна довжина кабелів

2. Для чого використовується коефіцієнт одночасності?

- Для врахування ймовірності одночасної роботи обладнання
- Для розрахунку втрат у лініях
- Для вибору типу трансформатора
- Для визначення погодних умов
- Для оцінки вартості електроенергії

3. Який метод дозволяє врахувати розподіл навантажень у часі?

- Метод впорядкованих діаграм
- Метод середніх значень
- Метод мінімальних навантажень
- Метод компенсації
- Метод екстраполяції

4. Що необхідно враховувати при розрахунку навантаження на шини розподільчого пристрою?

- Сумарну потужність усіх підключених споживачів
- Тільки потужність інверторів
- Тільки втрати у кабелях
- Тільки реактивну потужність
- Тільки максимальне навантаження

5. Який фактор НЕ впливає на розрахунок електричного навантаження СЕС?

- Колір корпусу інвертора
- Коефіцієнт попиту
- Погодні умови
- Добовий графік
- Сезонні коливання

6. Що таке встановлена потужність?

- Сумарна номінальна потужність усього обладнання
- Максимальне навантаження протягом доби
- Середнє навантаження за місяць
- Потужність тільки інверторів
- Потужність тільки трансформаторів

7. Як враховувати пускові струми при розрахунку навантаження?

Включати у розрахунок максимального навантаження

Ігнорувати

Враховувати тільки для трансформаторів

Враховувати тільки для кабелів

Тільки при аваріях

8. Що показує баланс потужності?

Співвідношення між генерацією та споживанням

Кількість інверторів

Кількість трансформаторів

Довжину кабелів

Вартість електроенергії

9. Для чого потрібен резерв потужності?

Для забезпечення надійності при виході з ладу обладнання

Для збільшення втрат

Для зменшення вартості

Для зменшення довжини кабелів

Для збільшення реактивної потужності

10. Яка помилка часто трапляється при розрахунках навантажень?

Ігнорування коефіцієнта одночасності

Врахування усіх факторів

Застосування ДСТУ

Використання актуальних даних

Застосування методу впорядкованих діаграм

11. Що враховує метод впорядкованих діаграм?

Часовий розподіл навантаження

Тільки максимальне навантаження

Тільки середнє навантаження

Тільки сезонні коливання

Тільки погодні умови

12. Який показник характеризує відношення максимального навантаження до встановленої потужності?

Коефіцієнт попиту

Коефіцієнт потужності

Коефіцієнт резервування

Коефіцієнт сезонності

Коефіцієнт втрат

13. Який фактор необхідно враховувати для коректного розрахунку навантаження при змінній генерації?

Погодні умови
Колір корпусу
Кількість співробітників
Тип заземлення
Марку кабелю

14. Який документ регламентує розрахунки навантажень для промислових підприємств?

ДСТУ 14209-85
ДСТУ 12345-67
ПУЕ
СНіП
ТУ

15. Що входить до складу розрахункового навантаження?

Активна та реактивна потужність
Тільки активна потужність
Тільки реактивна потужність
Тільки втрати
Тільки резерв

16. Який коефіцієнт використовується для врахування ймовірності одночасного включення обладнання?

Коефіцієнт одночасності
Коефіцієнт потужності
Коефіцієнт резервування
Коефіцієнт втрат
Коефіцієнт сезонності

17. Що враховується при аналізі достовірності розрахунків?

Порівняння з фактичними даними
Тільки розрахункові значення
Тільки максимальне навантаження
Тільки середнє навантаження
Тільки втрати

18. Який метод використовується для прогнозування навантаження?

Статистичний
Експериментальний
Теоретичний
Графічний
Порівняльний

19. Що необхідно для розрахунку навантаження на СЕС?

Дані про споживачів та графіки роботи

Тільки кількість інверторів
Тільки потужність трансформаторів
Тільки довжина кабелів
Тільки погодні умови

20. Який показник характеризує відношення середнього навантаження до максимального?

Коефіцієнт використання
Коефіцієнт потужності
Коефіцієнт попиту
Коефіцієнт резервування
Коефіцієнт втрат

ЛЕКЦІЯ 8. ВИБІР І РОЗРАХУНОК ТРАНСФОРМАТОРНИХ ПІДСТАНЦІЙ ДЛЯ СЕС

Контрольні питання

1. Які основні етапи вибору трансформаторної підстанції для СЕС?
2. Як визначити потужність трансформатора для СЕС?
3. Які чинники впливають на вибір кількості трансформаторів?
4. Що таке економічне навантаження трансформатора?
5. Як враховуються аварійні режими при виборі трансформатора?
6. Які типові схеми підключення трансформаторів застосовуються на СЕС?
7. Як розрахувати втрати потужності в трансформаторі?
8. Як вибрати вторинну напругу трансформатора?
9. Як врахувати перспективу зростання навантажень при виборі трансформатора?
10. Який рекомендований коефіцієнт завантаження трансформатора?
11. Які особливості вибору ТП для міських і промислових СЕС?
12. Які нормативні документи регламентують вибір трансформаторів?
13. Як враховується компенсація реактивної потужності при виборі ТП?
14. Як забезпечити резервування трансформаторів?
15. Які типові помилки допускають при виборі потужності трансформатора?
16. Як впливає вартість електроенергії на вибір трансформатора?
17. Як оцінити надійність вибраної схеми ТП?
18. Як впливає графік навантаження на вибір трансформатора?
19. Які особливості мають трансформатори для роботи з інверторами?
20. Як враховується вплив гармонік при виборі ТП?

Тестові завдання

1. Основний критерій вибору потужності трансформатора:

- Мінімум приведених витрат
- Максимальне навантаження
- Мінімальне навантаження
- Максимальна кількість трансформаторів
- Мінімальна довжина кабелю

2. Що враховується при виборі кількості трансформаторів?

- Розрахункове навантаження і вимоги до резервування
- Тільки вартість
- Тільки довжина кабелю
- Тільки тип інвертора
- Тільки сезонність

3. Що таке економічне навантаження трансформатора?

- Оптимальне співвідношення між втратами та вартістю
- Максимальне навантаження
- Мінімальне навантаження
- Тільки номінальна потужність
- Тільки аварійне навантаження

4. Який стандарт регламентує вибір потужності трансформаторів?

- ДСТУ 14209-85
- ДСТУ 12345-67
- ПУЕ
- СНіП
- ТУ

5. Що необхідно враховувати при аварійних режимах трансформатора?

- Допустиме короткочасне перевантаження
- Тільки номінальну потужність
- Тільки вартість
- Тільки довжину кабелю
- Тільки сезонність

6. Який коефіцієнт завантаження рекомендується для трансформаторів?

- 0,7–0,8
- 0,1
- 1,0
- 0,5
- 0,3

7. Що впливає на вибір вторинної напруги трансформатора?

Вимоги до обладнання низької напруги
Тільки довжина кабелю
Тільки потужність інверторів
Тільки вартість
Тільки сезонність

8. Який фактор НЕ впливає на вибір потужності трансформатора?

Колір корпусу
Розрахункове навантаження
Графік навантаження
Перспектива зростання
Компенсація реактивної потужності

9. Який документ рекомендується використовувати при відсутності типових графіків навантаження?

Методичні вказівки
ПУЕ
СНіП
ДСТУ 12345-67
ТУ

10. Що враховується при резервуванні трансформаторів?

Можливість роботи при виході одного з них з ладу
Тільки вартість
Тільки довжина кабелю
Тільки тип інвертора
Тільки сезонність

11. Як визначити втрати потужності в трансформаторі?

За паспортними даними та розрахунковими методами
Тільки за паспортом
Тільки за розрахунком кабелю
Тільки за потужністю інвертора
Тільки за довжиною лінії

12. Який тип підключення трансформатора найбільш типовий для СЕС?

Зірка-трикутник
Трикутник-трикутник
Зірка-зірка
Автотрансформатор
Гібридна схема

13. Як враховується компенсація реактивної потужності при виборі ТП?

Зменшується розрахункове навантаження
Збільшується довжина кабелю

Зменшується кількість інверторів
Збільшується вартість
Зменшується надійність

14. Який показник характеризує перспективу зростання навантаження?

Коефіцієнт запасу
Коефіцієнт потужності
Коефіцієнт втрат
Коефіцієнт сезонності
Коефіцієнт резервування

15. Яка помилка часто трапляється при виборі потужності трансформатора?

Ігнорування перспективи зростання навантаження
Врахування всіх факторів
Використання сучасних даних
Застосування ДСТУ
Врахування резервування

16. Що враховується при оцінці надійності схеми ТП?

Можливість роботи при відмові одного елемента
Тільки потужність інверторів
Тільки довжина кабелю
Тільки вартість
Тільки сезонність

17. Які особливості мають трансформатори для роботи з інверторами?

Підвищені вимоги до якості напруги
Зменшена вартість
Зменшена довжина кабелю
Збільшена кількість фаз
Відсутність резерву

18. Який документ регламентує вибір трансформаторів для промислових СЕС?

ДСТУ 14209-85
ДСТУ 12345-67
ПУЕ
СНіП
ТУ

19. Як врахувати вплив гармонік при виборі ТП?

Вибирати трансформатори з підвищеною стійкістю до гармонік
Зменшувати кількість трансформаторів
Збільшувати довжину кабелю

Зменшувати потужність інверторів
Не враховувати

20. Який фактор впливає на вибір схеми підключення трансформатора?

Тип споживачів та режим роботи СЕС

Колір корпусу

Вартість кабелю

Кількість співробітників

Сезонність

ЛЕКЦІЯ 9. СПОЖИВАННЯ ТА КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ НА СЕС

Контрольні питання

1. Що таке реактивна потужність?
2. Які причини споживання реактивної потужності на СЕС?
3. Які основні джерела реактивної потужності на СЕС?
4. Як інвертори впливають на баланс реактивної потужності?
5. Що таке коефіцієнт потужності?
6. Як визначити потребу в компенсації реактивної потужності?
7. Які пристрої застосовують для компенсації реактивної потужності?
8. Як розрахувати необхідну потужність компенсатора?
9. Які існують схеми підключення компенсаторів?
10. Як вибрати місце встановлення компенсатора на СЕС?
11. Як компенсація впливає на втрати в мережі?
12. Які вимоги до коефіцієнта потужності згідно стандартів?
13. Які типи компенсаторів використовують на СЕС?
14. Як впливає компенсація на роботу трансформаторів?
15. Які методи автоматизації компенсації застосовують?
16. Як визначити ефективність компенсації реактивної потужності?
17. Які помилки можуть виникати при компенсації?
18. Як враховувати сезонні коливання реактивної потужності?
19. Які сучасні рішення для компенсації реактивної потужності на СЕС?
20. Як впливає компенсація на економічну ефективність СЕС?

Тестові завдання

1. Який пристрій застосовують для компенсації реактивної потужності на СЕС?

- Конденсаторна установка
- Автотрансформатор
- Інвертор
- Кабель
- Реле часу

2. Що таке коефіцієнт потужності?

- Відношення активної потужності до повної
- Відношення реактивної до повної
- Відношення активної до реактивної
- Відношення повної до активної
- Відношення струму до напруги

3. Який основний ефект компенсації реактивної потужності?

- Зменшення втрат у мережі
- Збільшення струму
- Зменшення напруги
- Збільшення гармонік
- Зменшення потужності інвертора

4. Який коефіцієнт потужності вважається нормативним для СЕС?

- Не нижче 0,9
- Не нижче 0,5
- Не нижче 0,7
- Не нижче 0,6
- Не нижче 0,8

5. Який тип компенсатора найбільш поширений на СЕС?

- Статичний конденсатор
- Динамічний реактор
- Автотрансформатор
- Кабельний компенсатор
- Стабілізатор напруги

6. Як розрахувати необхідну потужність компенсатора?

- За величиною реактивної потужності навантаження
- За довжиною кабелю
- За кількістю інверторів
- За вартістю обладнання
- За сезонністю

7. Який пристрій дозволяє автоматично регулювати компенсацію?

Автоматичний регулятор
Кабель
Вимикач
Трансформатор
Реле часу

8. Який показник свідчить про потребу у компенсації реактивної потужності?

Коефіцієнт потужності нижче 0,9
Довжина кабелю понад 100 м
Вартість обладнання понад 1 млн грн
Сезонність понад 10%
Кількість інверторів понад 10

9. Яка роль інверторів у компенсації реактивної потужності?

Можуть працювати як джерело або споживач реактивної потужності
Тільки споживають реактивну потужність
Не впливають на реактивну потужність
Збільшують втрати
Зменшують потужність

10. Який ефект має надмірна компенсація реактивної потужності?

Може призвести до перенапруги
Зменшує втрати
Не впливає
Збільшує потужність інверторів
Зменшує довжину кабелів

11. Який метод визначення ефективності компенсації використовується на практиці?

Вимірювання коефіцієнта потужності до і після компенсації
Вимірювання довжини кабелів
Вимірювання вартості обладнання
Вимірювання температури
Вимірювання освітленості

12. Яка типова помилка при компенсації реактивної потужності?

Ігнорування гармонік у мережі
Врахування всіх факторів
Використання сучасних даних
Застосування ДСТУ
Врахування резервування

13. Як компенсація впливає на роботу трансформаторів?

Зменшує втрати та підвищує ефективність

Збільшує втрати
Не впливає
Зменшує строк служби
Збільшує вартість

14. Який пристрій може створювати гармоніки при компенсації?

Конденсаторна установка
Трансформатор
Кабель
Вимикач
Автоматичний регулятор

15. Який параметр контролюють для визначення потреби у компенсації?

Коефіцієнт потужності
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Сезонність
Кількість інверторів

16. Який пристрій дозволяє зменшити вплив гармонік при компенсації?

Фільтр гармонік
Трансформатор
Кабель
Вимикач
Автоматичний регулятор

17. Яка роль погодних умов у компенсації реактивної потужності на СЕС?

Впливають на графік генерації та споживання
Не впливають
Зменшують втрати
Збільшують потужність інверторів
Зменшують довжину кабелів

18. Який показник свідчить про якісну компенсацію реактивної потужності?

Коефіцієнт потужності близький до 1
Довжина кабелю понад 200 м
Вартість обладнання понад 2 млн грн
Сезонність понад 20%
Кількість інверторів понад 20

19. Який пристрій застосовують для автоматичної компенсації реактивної потужності?

Автоматичні регулятори потужності

Кабелі
Вимикачі
Трансформатори
Реле часу

20. Як компенсація впливає на економічну ефективність СЕС?

Зменшує витрати на електроенергію
Збільшує втрати
Не впливає
Зменшує потужність інверторів
Збільшує довжину кабелів

ЛЕКЦІЯ 10. ЯКІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ. ВПЛИВ СЕС

Контрольні питання

1. Що таке якість електричної енергії?
2. Які основні параметри якості електроенергії?
3. Що таке гармоніки?
4. Як виникають гармоніки у мережі СЕС?
5. Що таке флікери?
6. Які причини виникнення флікерів?
7. Як впливають гармоніки на роботу обладнання?
8. Які пристрої використовують для зменшення гармонік?
9. Як визначити рівень гармонік у мережі?
10. Які нормативи встановлюють допустимі рівні гармонік?
11. Як впливає компенсація реактивної потужності на якість електроенергії?
12. Які методи використовують для зниження флікерів?
13. Як інвертори впливають на якість електроенергії?
14. Які типові проблеми з якістю електроенергії на СЕС?
15. Як вимірювати показники якості електроенергії?
16. Які заходи вживають для підвищення якості електроенергії на СЕС?
17. Як впливають короткочасні відмови інверторів на якість електроенергії?
18. Які сучасні рішення для підвищення якості електроенергії?
19. Як впливає навантаження на рівень гармонік?
20. Які стандарти регламентують якість електроенергії для СЕС?

Тестові завдання

1. Що таке гармоніки в електричній мережі?

- Вищі частоти, що накладаються на основну синусоїду напруги
- Зміна фази струму
- Зниження напруги
- Збільшення потужності
- Зміна частоти мережі

2. Який пристрій застосовують для зменшення гармонік?

- Фільтр гармонік
- Трансформатор
- Конденсаторна установка
- Кабель
- Автоматичний вимикач

3. Який параметр визначає наявність флікерів?

- Швидкі коливання напруги
- Середня потужність
- Коефіцієнт потужності
- Довжина кабелю
- Вартість обладнання

4. Який стандарт регламентує рівень гармонік у мережі?

- ДСТУ EN 50160
- ДСТУ 14209-85
- ПУЕ
- СНіП
- ТУ

5. Який вплив має компенсація реактивної потужності на якість електроенергії?

- Покращує якість електроенергії
- Погіршує якість
- Не впливає
- Зменшує втрати
- Збільшує довжину кабелю

6. Що таке флікери?

- Швидкі коливання яскравості освітлення через зміни напруги
- Гармоніки в мережі
- Зниження потужності
- Збільшення струму
- Зміна температури

7. Який пристрій дозволяє зменшити флікери?

Стабілізатор напруги
Конденсаторна установка
Кабель
Трансформатор
Вимикач

8. Який основний параметр якості електроенергії?

Напруга
Струм
Частота
Потужність
Довжина кабелю

9. Який ефект має підвищення гармонік у мережі?

Погіршує роботу електрообладнання
Зменшує втрати
Покращує якість електроенергії
Збільшує потужність інверторів
Зменшує довжину кабелів

10. Який пристрій дозволяє вимірювати рівень гармонік?

Аналізатор якості електроенергії
Амперметр
Вольтметр
Осцилограф
Термометр

11. Який показник характеризує якість електроенергії?

Коефіцієнт гармонік
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

12. Який пристрій може створювати гармоніки?

Інвертор
Трансформатор
Кабель
Вимикач
Автоматичний регулятор

13. Який метод дозволяє знизити рівень гармонік?

Встановлення фільтрів гармонік
Збільшення довжини кабелю
Зменшення потужності інверторів

Збільшення кількості трансформаторів
Зменшення навантаження

14. Який стандарт визначає допустимі рівні флікерів?

ДСТУ EN 61000-4-15

ДСТУ 14209-85

ПУЕ

СНіП

ТУ

15. Який ефект має короткочасна відмова інвертора на якість електроенергії?

Зниження напруги та появу флікерів

Зменшення струму

Покращення якості

Збільшення потужності

Зменшення гармонік

16. Який пристрій дозволяє контролювати якість електроенергії на СЕС?

Аналізатор якості електроенергії

Амперметр

Вольтметр

Осцилограф

Термометр

17. Який параметр впливає на рівень гармонік у мережі?

Навантаження

Довжина кабелю

Вартість обладнання

Кількість інверторів

Сезонність

18. Який пристрій дозволяє зменшити вплив гармонік?

Фільтр гармонік

Трансформатор

Кабель

Вимикач

Автоматичний регулятор

19. Який ефект має компенсація реактивної потужності на гармоніки?

Може зменшити рівень гармонік

Збільшує втрати

Не впливає

Зменшує потужність інверторів

Збільшує довжину кабелів

20. Який пристрій дозволяє автоматично регулювати якість електроенергії?

Автоматичний регулятор напруги

Кабель

Вимикач

Трансформатор

Реле часу

ЛЕКЦІЯ 11. ПРИЧИНИ АВАРІЙНИХ РЕЖИМІВ В ЕЛЕКТРОМЕРЕЖАХ СЕС

Контрольні питання

1. Що таке аварійний режим в електромережі СЕС?
2. Які основні причини виникнення аварійних режимів на СЕС?
3. Як перевантаження впливають на роботу електромережі?
4. Які наслідки короткого замикання в мережі СЕС?
5. Які типи коротких замикань бувають на СЕС?
6. Як впливають погодні умови на аварійність роботи СЕС?
7. Які особливості аварійних режимів у мережах з інверторами?
8. Як впливає якість монтажу на ймовірність аварій?
9. Які заходи профілактики аварійних режимів застосовують на СЕС?
10. Як визначити початок аварійного режиму?
11. Які дії персоналу при виникненні аварії?
12. Як впливають старіння обладнання та знос на аварійність?
13. Які системи діагностики використовують для попередження аварій?
14. Як впливає неправильний вибір захисту на аварійність?
15. Які нормативні документи регламентують дії при аваріях?
16. Як впливає резервування елементів на надійність мережі?
17. Які типові помилки експлуатації призводять до аварій?
18. Як впливає якість електроенергії на аварійність?
19. Які сучасні технології дозволяють зменшити аварійність СЕС?
20. Як аналізують причини аварійних режимів на СЕС?

Тестові завдання

1. Яка основна причина аварійних режимів у мережах СЕС?

- Перевантаження та короткі замикання
- Підвищення напруги
- Зниження температури
- Збільшення довжини кабелю
- Зменшення кількості інверторів

2. Що таке коротке замикання?

- Раптове з'єднання фазних провідників між собою або із землею
- Підвищення напруги в мережі
- Зниження потужності інвертора
- Втрата зв'язку з SCADA
- Збільшення опору навантаження

3. Який основний наслідок короткого замикання?

- Виникнення великих струмів і пошкодження обладнання
- Зниження напруги
- Підвищення температури
- Зменшення втрат
- Збільшення ККД

4. Який тип короткого замикання найбільш небезпечний?

- Трифазне коротке замикання
- Однофазне замикання на землю
- Двофазне замикання
- Замикання через ізоляцію
- Несправність реле

5. Який фактор підвищує ймовірність аварій на СЕС?

- Погана якість монтажу
- Висока якість обладнання
- Коротка довжина кабелю
- Відсутність гармонік
- Висока температура повітря

6. Який захід знижує ризик аварійних режимів?

- Періодичне технічне обслуговування
- Збільшення навантаження
- Відсутність резервування
- Використання старого обладнання
- Відключення SCADA

7. Який пристрій допомагає виявити аварію?

- Система діагностики та моніторингу

Кабель
Реле часу
Автоматичний вимикач
Осцилограф

8. Які дії персоналу при аварії?

Відключити пошкоджену ділянку та повідомити диспетчера
Збільшити навантаження
Знизити напругу
Вимкнути всі інвертори
Підвищити температуру

9. Який документ регламентує дії при аваріях?

Інструкція з експлуатації та ПУЕ
Паспорт обладнання
Технічна документація
ДСТУ EN 50160
СНіП

10. Яка типова помилка експлуатації призводить до аварій?

Ігнорування планового обслуговування
Вчасна заміна обладнання
Використання сучасних інверторів
Встановлення фільтрів гармонік
Високий коефіцієнт потужності

11. Який вплив має резервування елементів на аварійність?

Зменшує ймовірність аварій
Збільшує втрати
Не впливає
Підвищує гармоніки
Збільшує навантаження

12. Який основний фактор аварійності для старого обладнання?

Знос ізоляції та контактів
Висока якість монтажу
Коротка довжина кабелю
Відсутність гармонік
Висока температура повітря

13. Який сучасний засіб знижує аварійність?

Система SCADA з автоматичним аналізом стану
Збільшення навантаження
Відсутність резервування
Використання старих кабелів

Відключення автоматики

14. Який вплив має якість електроенергії на аварійність?

- Погана якість підвищує ризик аварій
- Зменшує втрати
- Покращує роботу обладнання
- Не впливає
- Зменшує навантаження

15. Який тип аварії найчастіше виникає при несправності захисту?

- Коротке замикання
- Втрата напруги
- Зниження потужності
- Збільшення гармонік
- Підвищення температури

16. Який фактор впливає на виникнення аварій у мережах з інверторами?

- Неправильна робота автоматики
- Висока якість монтажу
- Коротка довжина кабелю
- Відсутність гармонік
- Висока температура повітря

17. Який захід профілактики аварій є найефективнішим?

- Регулярна діагностика обладнання
- Збільшення навантаження
- Відсутність резервування
- Використання старого обладнання
- Відключення SCADA

18. Який фактор НЕ впливає на аварійність СЕС?

- Колір корпусу інвертора
- Якість монтажу
- Стан ізоляції
- Наявність гармонік
- Стан автоматики

19. Який пристрій дозволяє швидко локалізувати аварію?

- Автоматичний вимикач з сигналізацією
- Кабель
- Реле часу
- Осцилограф
- Трансформатор

20. Який сучасний метод аналізу причин аварій застосовують на СЕС?

Аналіз даних SCADA та машинне навчання

Вимірювання довжини кабелю

Візуальний огляд

Вимірювання температури

Підрахунок кількості інверторів

ЛЕКЦІЯ 12. РОЗРАХУНОК СТРУМІВ КОРОТКОГО ЗАМИКАННЯ

Контрольні питання

1. Що таке струм короткого замикання?
2. Які основні етапи розрахунку струмів КЗ?
3. Які типи коротких замикань враховують при розрахунку?
4. Які параметри мережі впливають на величину струму КЗ?
5. Як впливає опір лінії на струм КЗ?
6. Які методи розрахунку струмів КЗ застосовують на СЕС?
7. Як враховується внесок інверторів у струми КЗ?
8. Які нормативи регламентують розрахунок струмів КЗ?
9. Як розрахувати струм КЗ для різних ділянок СЕС?
10. Які дані необхідні для розрахунку струмів КЗ?
11. Як враховуються трансформатори при розрахунку струмів КЗ?
12. Як впливають погодні умови на струми КЗ?
13. Які програмні засоби використовують для розрахунку КЗ?
14. Як визначити максимальний і мінімальний струм КЗ?
15. Як результати розрахунку впливають на вибір захисту?
16. Як перевірити правильність розрахунку струмів КЗ?
17. Які типові помилки при розрахунку струмів КЗ?
18. Як врахувати резервування при розрахунку КЗ?
19. Як розрахунок КЗ впливає на вибір кабелів?
20. Як результати розрахунку враховуються при проектуванні СЕС?

Тестові завдання

1. Що таке струм короткого замикання?

- Струм, що виникає при раптовому з'єднанні фазних провідників або із землею
- Струм навантаження
- Струм холостого ходу
- Струм компенсації
- Струм втрат

2. Який параметр найбільше впливає на величину струму КЗ?

- Опір лінії
- Довжина кабелю
- Кількість інверторів
- Вартість обладнання
- Сезонність

3. Який метод розрахунку струмів КЗ використовується найчастіше?

- Метод еквівалентної схеми заміщення
- Метод середніх значень
- Метод статистики
- Метод компенсації
- Метод екстраполяції

4. Який тип КЗ є найбільш небезпечним?

- Трифазне коротке замикання
- Двофазне КЗ
- Однофазне КЗ
- КЗ на землю
- КЗ через ізоляцію

5. Який норматив регламентує розрахунок струмів КЗ?

- ДСТУ EN 60909
- ДСТУ 14209-85
- ПУЕ
- СНіП
- ТУ

6. Який фактор враховується при розрахунку КЗ для інверторних систем?

- Внесок інверторів у струм КЗ
- Вартість обладнання
- Довжина кабелю
- Кількість персоналу
- Колір корпусу

7. Який пристрій впливає на струм КЗ у мережі?

Трансформатор
Кабель
Вимикач
Осцилограф
Реле часу

8. Який параметр необхідний для розрахунку струму КЗ?

Опір лінії та потужність джерела
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

9. Який програмний засіб використовують для розрахунку КЗ?

ETAP
Word
Excel
Photoshop
AutoCAD

10. Який результат розрахунку КЗ впливає на вибір захисту?

Максимальний струм КЗ
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

11. Яка типова помилка при розрахунку КЗ?

Ігнорування опору лінії
Врахування всіх факторів
Використання сучасних даних
Застосування ДСТУ
Врахування резервування

12. Який вплив має резервування на розрахунок КЗ?

Може змінити величину струму КЗ
Не впливає
Зменшує втрати
Збільшує довжину кабелю
Зменшує кількість інверторів

13. Який параметр враховується при розрахунку КЗ для кабелів?

Максимальний струм КЗ
Довжина кабелю

Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

14. Який пристрій дозволяє виміряти струм КЗ на практиці?

Струмові кліщі
Осцилограф
Вольтметр
Амперметр
Термометр

15. Який параметр визначає мінімальний струм КЗ?

Максимальний опір лінії
Мінімальний опір лінії
Максимальна довжина кабелю
Мінімальна потужність джерела
Максимальна кількість інверторів

16. Який вплив має погодні умови на струм КЗ?

Можуть змінювати опір лінії
Не впливають
Зменшують втрати
Збільшують довжину кабелю
Зменшують кількість інверторів

17. Який результат розрахунку КЗ враховується при проектуванні СЕС?

Величина струму КЗ для вибору обладнання
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

18. Який фактор НЕ впливає на струм КЗ?

Колір корпусу інвертора
Опір лінії
Потужність джерела
Довжина кабелю
Стан ізоляції

19. Який норматив визначає допустимі струми КЗ для обладнання?

ПУЕ
ДСТУ EN 60909
ДСТУ 14209-85
СНіП
ТУ

20. Який метод дозволяє перевірити правильність розрахунку КЗ?

Порівняння з фактичними вимірюваннями

Візуальний огляд

Вимірювання температури

Підрахунок кількості інверторів

Вимірювання довжини кабелю

ЛЕКЦІЯ 13. ВИБІР АПАРАТІВ ЗАХИСТУ. ПЕРЕВІРКА НА СТІЙКІСТЬ

Контрольні питання

1. Які основні види апаратів захисту використовують на СЕС?
2. Які функції виконують автоматичні вимикачі в мережах СЕС?
3. Як вибрати номінальний струм апарата захисту?
4. Які фактори враховують при виборі апаратів захисту для інверторів?
5. Що таке стійкість апарата захисту до струмів КЗ?
6. Як перевірити апарат захисту на стійкість до струмів КЗ?
7. Які нормативи регламентують вибір апаратів захисту?
8. Як враховуються характеристики кабелів при виборі захисту?
9. Які типи струмів короткого замикання необхідно враховувати?
10. Як впливає час спрацювання апарата захисту на безпеку СЕС?
11. Які особливості вибору захисту для змінного та постійного струму?
12. Як перевірити сумісність апарата захисту з інвертором?
13. Які типові помилки при виборі апаратів захисту?
14. Як впливає температура навколишнього середовища на вибір захисту?
15. Яка роль селективності в системах захисту СЕС?
16. Як визначити необхідність резервного захисту?
17. Які сучасні пристрої захисту використовують на СЕС?
18. Як впливає наявність гармонік на вибір апаратів захисту?
19. Які параметри враховують при перевірці на стійкість до КЗ?
20. Як результати розрахунків КЗ впливають на вибір захисту?

Тестові завдання

1. Який апарат захисту найчастіше використовують для захисту ліній на СЕС?

Автоматичний вимикач
Запобіжник
Реле часу
Контактор
Вимикач навантаження

2. Який параметр є основним при виборі номіналу захисту?

Номінальний струм навантаження
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Колір корпусу

3. Що таке стійкість апарата захисту до струмів КЗ?

Здатність витримати струм КЗ без пошкодження
Здатність працювати при високій температурі
Здатність працювати при низькій напрузі
Здатність працювати без техобслуговування
Здатність працювати при змінній частоті

4. Який норматив регламентує вибір апаратів захисту?

ПУЕ
ДСТУ EN 50160
ДСТУ 14209-85
СНіП
ТУ

5. Який параметр перевіряють при перевірці стійкості до КЗ?

Максимальний струм КЗ
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

6. Який фактор враховують при виборі захисту для інверторів?

Пускові струми та особливості навантаження
Вартість інвертора
Кількість фаз
Колір корпусу
Довжина кабелю

7. Який пристрій забезпечує селективність захисту?

Селективний автоматичний вимикач
Звичайний вимикач
Контактор
Реле часу
Вимикач навантаження

8. Який параметр впливає на вибір апарата захисту для кабелю?

Переріз та матеріал кабелю
Вартість кабелю
Довжина лінії
Кількість інверторів
Сезонність

9. Який тип струму короткого замикання необхідно враховувати?

Максимальний можливий струм КЗ
Мінімальний струм навантаження
Середній струм
Пусковий струм
Гармоніки

10. Яка особливість вибору захисту для постійного струму?

Врахування дугових явищ
Вартість обладнання
Довжина кабелю
Кількість інверторів
Сезонність

11. Який пристрій дозволяє перевірити сумісність захисту з інвертором?

Технічна документація виробника
Осцилограф
Амперметр
Вольтметр
Термометр

12. Яка типова помилка при виборі захисту?

Неврахування пускових струмів
Врахування всіх факторів
Використання сучасних даних
Вибір за кольором корпусу
Вибір за довжиною кабелю

13. Як впливає температура на вибір захисту?

Зменшує допустимий струм апарата
Збільшує втрати
Не впливає

Підвищує селективність
Збільшує гармоніки

14. Який пристрій забезпечує резервний захист?

Реле максимального струму
Запобіжник
Контактор
Вимикач навантаження
Осцилограф

15. Який сучасний пристрій захисту використовують на СЕС?

Автоматичний вимикач з електронним блоком
Звичайний вимикач
Контактор
Реле часу
Вимикач навантаження

16. Який вплив мають гармоніки на вибір захисту?

Можуть призвести до помилкового спрацювання
Зменшують втрати
Не впливають
Підвищують селективність
Збільшують навантаження

17. Який параметр враховують при перевірці на стійкість до КЗ?

Тривалість дії струму КЗ
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

18. Який результат розрахунку КЗ впливає на вибір захисту?

Максимальний струм КЗ
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

19. Який пристрій застосовують для захисту від перенапруги?

Обмежувач перенапруги
Автоматичний вимикач
Контактор
Реле часу
Вимикач навантаження

20. Яка роль селективності в системах захисту?

Забезпечення відключення лише пошкодженої ділянки

Відключення всієї мережі

Збільшення втрат

Зменшення потужності

Збільшення гармонік

ЛЕКЦІЯ 14. НАДІЙНІСТЬ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ. МЕТОДИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Контрольні питання

1. Що таке надійність електропостачання?
2. Які основні показники надійності систем електропостачання?
3. Які фактори впливають на надійність СЕС?
4. Як резервування підвищує надійність електропостачання?
5. Які методи забезпечення надійності застосовують на СЕС?
6. Як впливає якість обладнання на надійність?
7. Які види резервування використовують у мережах СЕС?
8. Як визначити необхідний рівень надійності для СЕС?
9. Які нормативи регламентують надійність електропостачання?
10. Як впливають аварійні режими на надійність?
11. Які показники використовують для оцінки надійності?
12. Як впливає автоматизація на надійність СЕС?
13. Які сучасні технології підвищують надійність електропостачання?
14. Як впливає людський фактор на надійність?
15. Які типові помилки при забезпеченні надійності?
16. Як впливає структура мережі на надійність?
17. Як враховуються погодні умови при оцінці надійності?
18. Які методи аналізу надійності застосовують на практиці?
19. Як впливає моніторинг на підвищення надійності?
20. Які економічні аспекти враховують при забезпеченні надійності?

Тестові завдання

1. Що таке надійність електропостачання?

Здатність системи безперервно забезпечувати споживача електроенергією

Вартість обладнання

Кількість інверторів

Довжина кабелю

Сезонність

2. Який основний показник надійності системи?

Середній час безвідмовної роботи

Вартість обладнання

Довжина кабелю

Кількість інверторів

Сезонність

3. Який метод підвищує надійність електропостачання?

Резервування основних елементів

Зменшення кількості інверторів

Збільшення довжини кабелю

Відсутність моніторингу

Зменшення потужності

4. Який норматив регламентує надійність електропостачання?

ПУЕ

ДСТУ EN 50160

ДСТУ 14209-85

СНіП

ТУ

5. Який фактор впливає на надійність СЕС?

Якість обладнання

Колір корпусу

Довжина кабелю

Кількість інверторів

Сезонність

6. Який вид резервування застосовують для підвищення надійності?

Повне резервування

Часткове резервування

Відсутність резервування

Збільшення навантаження

Зменшення потужності

7. Який показник використовують для оцінки надійності?

Час відновлення після аварії

Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

8. Який сучасний засіб підвищує надійність?

Система моніторингу та діагностики
Збільшення довжини кабелю
Відсутність резервування
Використання старого обладнання
Відключення SCADA

9. Який фактор НЕ впливає на надійність?

Колір корпусу інвертора
Якість монтажу
Стан ізоляції
Наявність резервування
Стан автоматики

10. Який економічний аспект враховують при забезпеченні надійності?

Вартість простою обладнання
Довжина кабелю
Кількість інверторів
Сезонність
Колір корпусу

11. Який метод аналізу надійності застосовують на практиці?

Статистичний аналіз відмов
Вимірювання довжини кабелю
Візуальний огляд
Вимірювання температури
Підрахунок кількості інверторів

12. Який фактор підвищує надійність при аваріях?

Автоматичне включення резерву
Відсутність резервування
Збільшення довжини кабелю
Зменшення потужності
Відключення SCADA

13. Який параметр враховують при оцінці надійності?

Частота відмов обладнання
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів

Сезонність

14. Який фактор впливає на надійність при впливі погодних умов?

Якість ізоляції та захисту

Колір корпусу

Довжина кабелю

Кількість інверторів

Сезонність

15. Який показник характеризує ефективність резервування?

Час відновлення електропостачання

Довжина кабелю

Вартість обладнання

Кількість інверторів

Сезонність

16. Який фактор впливає на надійність у мережах з інверторами?

Наявність резервного живлення

Відсутність моніторингу

Збільшення довжини кабелю

Зменшення потужності

Колір корпусу

17. Який метод підвищує надійність у складних умовах?

Використання автоматизованих систем управління

Збільшення навантаження

Відсутність резервування

Використання старого обладнання

Відключення SCADA

18. Який вплив має людський фактор на надійність?

Може знизити надійність при помилках персоналу

Збільшує довжину кабелю

Підвищує селективність

Зменшує потужність

Збільшує гармоніки

19. Який пристрій дозволяє швидко відновити електропостачання?

Автоматичний вимикач з АВР

Кабель

Реле часу

Осцилограф

Трансформатор

20. Який показник використовують для оцінки економічної ефективності надійності?

Вартість втрат від простою

Довжина кабелю

Кількість інверторів

Сезонність

Колір корпусу

ЛЕКЦІЯ 15. СТІЙКІСТЬ РОБОТИ СЕС. РОБОТА ІНВЕРТОРІВ ПРИ КОРОТКОЧАСНИХ ВІДМОВАХ

Контрольні питання

1. Що таке стійкість роботи СЕС?
2. Які фактори впливають на стійкість роботи інверторів?
3. Як визначити стійкість інверторної системи при відмовах?
4. Які типи короткочасних відмов бувають у СЕС?
5. Як впливає якість електроенергії на стійкість СЕС?
6. Які методи підвищення стійкості застосовують на СЕС?
7. Як працює інвертор при короткочасній втраті напруги?
8. Які пристрої забезпечують самозапуск інверторів?
9. Як впливають гармоніки на стійкість роботи СЕС?
10. Які параметри контролюють для оцінки стійкості?
11. Як впливає резервування на стійкість СЕС?
12. Які типові аварійні режими виникають при нестійкості?
13. Як впливає температура навколишнього середовища на стійкість?
14. Які сучасні технології підвищують стійкість СЕС?
15. Як впливає автоматизація на стійкість роботи інверторів?
16. Які нормативи регламентують стійкість СЕС?
17. Як оцінити ефективність заходів підвищення стійкості?
18. Які типові помилки призводять до зниження стійкості?
19. Як впливає навантаження на стійкість інверторів?
20. Які практичні кейси усунення аварійних режимів на СЕС?

Тестові завдання

1. Що таке стійкість роботи СЕС?

Здатність системи зберігати працездатність при короткочасних відмовах

Вартість обладнання

Кількість інверторів

Довжина кабелю

Сезонність

2. Який фактор найбільше впливає на стійкість інверторів?

Якість електроенергії

Колір корпусу

Довжина кабелю

Кількість інверторів

Сезонність

3. Який пристрій забезпечує самозапуск інверторів?

Автоматичний контролер запуску

Кабель

Реле часу

Контактор

Вимикач навантаження

4. Який параметр контролюють для оцінки стійкості?

Час відновлення після відмови

Довжина кабелю

Вартість обладнання

Кількість інверторів

Сезонність

5. Який метод підвищує стійкість роботи СЕС?

Резервування основних елементів

Збільшення довжини кабелю

Відсутність моніторингу

Зменшення потужності

Відключення SCADA

6. Який вплив має гармоніки на стійкість СЕС?

Можуть призвести до нестабільної роботи інверторів

Зменшують втрати

Не впливають

Підвищують селективність

Збільшують навантаження

7. Який тип короткочасної відмови найбільш поширений на СЕС?

Втрата напруги на короткий час

Збільшення потужності
Підвищення температури
Зменшення довжини кабелю
Відмова автоматики

8. Який пристрій дозволяє швидко відновити роботу інвертора після відмови?

Автоматичний контролер перезапуску
Кабель
Реле часу
Контактор
Вимикач навантаження

9. Який фактор підвищує стійкість при аваріях?

Наявність резервного живлення
Відсутність резервування
Збільшення довжини кабелю
Зменшення потужності
Відключення SCADA

10. Який норматив регламентує стійкість СЕС?

ДСТУ EN 50549
ПУЕ
ДСТУ 14209-85
СНіП
ТУ

11. Який сучасний засіб підвищує стійкість СЕС?

Система моніторингу та діагностики
Збільшення довжини кабелю
Відсутність резервування
Використання старого обладнання
Відключення SCADA

12. Який параметр впливає на стійкість при впливі температури?

Температура навколишнього середовища
Колір корпусу
Довжина кабелю
Кількість інверторів
Сезонність

13. Який метод дозволяє оцінити ефективність заходів підвищення стійкості?

Аналіз часу відновлення після відмови
Вимірювання довжини кабелю

Візуальний огляд
Вимірювання температури
Підрахунок кількості інверторів

14. Який фактор НЕ впливає на стійкість інверторів?

Колір корпусу інвертора
Якість електроенергії
Стан ізоляції
Наявність резервування
Стан автоматики

15. Який пристрій дозволяє швидко відновити роботу після аварії?

Автоматичний вимикач з АВР
Кабель
Реле часу
Осцилограф
Трансформатор

16. Який показник характеризує стійкість роботи інверторів?

Час відновлення після короткочасної відмови
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

17. Який фактор впливає на стійкість у мережах з інверторами?

Наявність резервного живлення
Відсутність моніторингу
Збільшення довжини кабелю
Зменшення потужності
Колір корпусу

18. Який метод підвищує стійкість у складних умовах?

Використання автоматизованих систем управління
Збільшення навантаження
Відсутність резервування
Використання старого обладнання
Відключення SCADA

19. Який вплив має навантаження на стійкість інверторів?

Збільшення навантаження може знизити стійкість
Не впливає
Збільшує довжину кабелю
Підвищує селективність
Зменшує потужність

20. Який практичний захід дозволяє усунути аварійний режим?

Автоматичний перезапуск інвертора

Відключення SCADA

Збільшення довжини кабелю

Зменшення потужності

Використання старого обладнання

ЛЕКЦІЯ 16. ОСНОВИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ДЛЯ СЕС

Контрольні питання

1. Що таке релейний захист?
2. Які основні функції релейного захисту на СЕС?
3. Які види релейного захисту застосовують для інверторних систем?
4. Які принципи дії релейного захисту?
5. Які основні елементи релейного захисту?
6. Як класифікують реле за принципом дії?
7. Які параметри контролюють реле напруги?
8. Які параметри контролюють реле струму?
9. Які особливості релейного захисту для СЕС порівняно з традиційними мережами?
10. Як впливає селективність на роботу релейного захисту?
11. Як визначити уставки релейного захисту?
12. Які нормативи регламентують застосування релейного захисту?
13. Які типові помилки при налаштуванні релейного захисту?
14. Як перевірити працездатність релейного захисту?
15. Які сучасні цифрові реле використовують на СЕС?
16. Як релейний захист взаємодіє з автоматикою інверторів?
17. Які методи самодіагностики застосовують у релейному захисті?
18. Як впливають гармоніки на роботу реле?
19. Які вимоги до швидкодії релейного захисту?
20. Як організувати резервування релейного захисту?

Тестові завдання

1. Яка основна функція релейного захисту?

Автоматичне відключення пошкодженої ділянки мережі
Зменшення втрат
Збільшення потужності
Вимірювання температури
Підрахунок інверторів

2. Який тип реле контролює перевищення струму?

Реле максимального струму
Реле напруги
Реле часу
Реле температури
Реле потужності

3. Який параметр контролює реле напруги?

Відхилення напруги від номіналу
Сила струму
Температура
Частота
Довжина кабелю

4. Який принцип дії релейного захисту?

Автоматичне реагування на аварійні параметри
Ручне керування
Збільшення навантаження
Відключення SCADA
Зменшення потужності

5. Який пристрій забезпечує селективність захисту?

Селективне реле
Звичайний вимикач
Контактор
Реле часу
Вимикач навантаження

6. Який норматив регламентує релейний захист?

ПУЕ
ДСТУ EN 50160
ДСТУ 14209-85
СНіП
ТУ

7. Який фактор впливає на вибір уставок реле?

Характеристика мережі та обладнання

Колір корпусу
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

8. Який тип реле найчастіше використовують для захисту інверторів?

Реле максимального струму
Реле часу
Реле температури
Реле потужності
Реле напруги

9. Яка типова помилка при налаштуванні релейного захисту?

Невірно вибрані уставки
Врахування всіх факторів
Використання сучасних даних
Вибір за кольором корпусу
Вибір за довжиною кабелю

10. Який пристрій дозволяє перевірити працездатність реле?

Тестовий генератор
Амперметр
Вольтметр
Осцилограф
Термометр

11. Який фактор впливає на швидкодію релейного захисту?

Тип реле та схема підключення
Колір корпусу
Довжина кабелю
Кількість інверторів
Сезонність

12. Який пристрій дозволяє організувати резервування релейного захисту?

Дубльоване реле
Контактор
Вимикач навантаження
Реле часу
Осцилограф

13. Який сучасний тип реле використовують на СЕС?

Цифрове мікропроцесорне реле
Електромеханічне реле
Реле часу

Реле температури
Реле потужності

14. Який параметр контролює реле часу?

Тривалість аварійного режиму
Відхилення напруги
Сила струму
Температура
Частота

15. Який фактор впливає на роботу реле в умовах гармонік?

Може призвести до помилкового спрацювання
Збільшує селективність
Зменшує втрати
Не впливає
Зменшує навантаження

16. Який параметр контролюють для самодіагностики реле?

Справність електроніки та ланцюгів живлення
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

17. Який принцип класифікації реле?

За принципом дії (струмові, напругові, комбіновані)
За кольором корпусу
За довжиною кабелю
За кількістю інверторів
За вартістю

18. Який пристрій дозволяє автоматично реагувати на відмову реле?

Резервне реле
Контактор
Вимикач навантаження
Реле часу
Осцилограф

19. Який фактор НЕ впливає на роботу реле?

Колір корпусу
Якість монтажу
Стан ізоляції
Наявність гармонік
Стан автоматики

20. Який показник характеризує ефективність релейного захисту?

Час спрацювання та відсутність помилкових відключень

Довжина кабелю

Вартість обладнання

Кількість інверторів

Сезонність

ЛЕКЦІЯ 17. АВТОМАТИЗАЦІЯ І ТЕЛЕМЕХАНІЗАЦІЯ. SCADA ДЛЯ СЕС

Контрольні питання

1. Що таке автоматизація електропостачання?
2. Які основні функції SCADA-систем на СЕС?
3. Які елементи входять до складу SCADA для СЕС?
4. Як організована передача даних у SCADA?
5. Які протоколи використовують для телемеханіки на СЕС?
6. Які основні переваги автоматизації для СЕС?
7. Як SCADA впливає на надійність роботи СЕС?
8. Які типові архітектури SCADA-систем для СЕС?
9. Як здійснюється взаємодія оператора з SCADA?
10. Які дані збирає SCADA на СЕС?
11. Як забезпечується кібербезпека SCADA-систем?
12. Які типи сигналів передаються у SCADA?
13. Як здійснюється резервування каналів зв'язку у SCADA?
14. Які помилки можуть виникати при автоматизації СЕС?
15. Які сучасні технології використовують для автоматизації СЕС?
16. Як SCADA допомагає виявляти аварійні режими?
17. Які вимоги до швидкодії SCADA-систем?
18. Як здійснюється інтеграція SCADA з іншими системами управління?
19. Які стандарти регламентують роботу SCADA для СЕС?
20. Як здійснюється обслуговування та оновлення SCADA?

Тестові завдання

1. Яка основна функція SCADA-системи на СЕС?

Моніторинг і дистанційне керування обладнанням
Вимірювання температури
Підрахунок інверторів
Збільшення потужності
Зменшення втрат

2. Який елемент є центральним у SCADA-системі?

Сервер збору та обробки даних
Кабель
Контактор
Реле часу
Вимикач навантаження

3. Який протокол часто використовують для телемеханіки?

Modbus
HTTP
SMTP
FTP
POP3

4. Який тип даних збирає SCADA на СЕС?

Технологічні параметри (струм, напруга, потужність)
Колір корпусу
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

5. Яка перевага автоматизації для СЕС?

Підвищення надійності та ефективності
Збільшення довжини кабелю
Відсутність резервування
Зменшення потужності
Відключення SCADA

6. Який тип сигналу передає SCADA для аварійних подій?

Дискретний сигнал
Аналоговий сигнал
Цифровий код
Звуковий сигнал
Відеосигнал

7. Який фактор впливає на кібербезпеку SCADA?

Захист каналів зв'язку та автентифікація

Колір корпусу
Довжина кабелю
Кількість інверторів
Сезонність

8. Який тип архітектури SCADA найпоширеніший?

Клієнт-сервер
Зірка
Кільце
Шина
Дерево

9. Який пристрій забезпечує резервування каналів зв'язку?

Дубльований маршрутизатор
Контактор
Реле часу
Вимикач навантаження
Осцилограф

10. Яка помилка може виникнути при автоматизації СЕС?

Відсутність резервування каналів зв'язку
Врахування всіх факторів
Використання сучасних даних
Вибір за кольором корпусу
Вибір за довжиною кабелю

11. Який стандарт регламентує роботу SCADA?

ІЕС 60870-5-104
ПУЕ
ДСТУ EN 50160
ДСТУ 14209-85
СНіП

12. Який пристрій дозволяє інтегрувати SCADA з іншими системами?

Шлюз протоколів
Контактор
Вимикач навантаження
Реле часу
Осцилограф

13. Який параметр характеризує швидкодію SCADA?

Час реакції на подію
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів

Сезонність

14. Який фактор впливає на обслуговування SCADA?

Регулярне оновлення програмного забезпечення

Колір корпусу

Довжина кабелю

Кількість інверторів

Сезонність

15. Який пристрій дозволяє оператору взаємодіяти з SCADA?

Людино-машинний інтерфейс (HMI)

Контактор

Вимикач навантаження

Реле часу

Осцилограф

16. Який тип даних передає SCADA для керування?

Дискретний та аналоговий

Тільки аналоговий

Тільки дискретний

Тільки цифровий

Тільки відео

17. Яка сучасна технологія підвищує ефективність SCADA?

Інтеграція з IoT

Збільшення довжини кабелю

Відсутність резервування

Використання старого обладнання

Відключення SCADA

18. Який пристрій дозволяє виявляти аварійні режими через SCADA?

Аналізатор подій

Контактор

Вимикач навантаження

Реле часу

Осцилограф

19. Який фактор НЕ впливає на роботу SCADA?

Колір корпусу інвертора

Якість каналів зв'язку

Стан серверів

Надійність живлення

Стан автоматики

20. Який показник характеризує ефективність SCADA?

Час реакції та кількість аварій, що виявлені
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

ЛЕКЦІЯ 18. АВТОМАТИЧНЕ ВКЛЮЧЕННЯ РЕЗЕРВУ (АВР)

Контрольні питання

1. Що таке АВР і для чого воно застосовується на СЕС?
2. Які основні принципи роботи АВР?
3. Які типи схем АВР використовують на СЕС?
4. Як визначити необхідність встановлення АВР?
5. Які основні елементи схеми АВР?
6. Як працює АВР при зникненні основного живлення?
7. Які вимоги до швидкодії АВР?
8. Як здійснюється автоматичний перехід на резервне живлення?
9. Які типові помилки при проектуванні схем АВР?
10. Як впливає якість резервного джерела на роботу АВР?
11. Які нормативи регламентують роботу АВР?
12. Як інтегрувати АВР у систему SCADA?
13. Які сучасні технології використовують для реалізації АВР?
14. Як перевірити працездатність АВР?
15. Які параметри контролює АВР?
16. Як визначити оптимальний час перемикання АВР?
17. Які методи резервування застосовують у схемах АВР?
18. Як впливає навантаження на роботу АВР?
19. Які економічні аспекти враховують при впровадженні АВР?
20. Як організувати обслуговування та тестування АВР?

Тестові завдання

1. Яка основна функція АВР на СЕС?

Автоматичне перемикання на резервне живлення при зникненні основного
Збільшення потужності
Вимірювання температури
Підрахунок інверторів
Зменшення втрат

2. Який елемент є ключовим у схемі АВР?

Автоматичний вимикач
Кабель
Контактор
Реле часу
Осцилограф

3. Який принцип роботи АВР?

Автоматичне реагування на зникнення напруги
Ручне керування
Збільшення навантаження
Відключення SCADA
Зменшення потужності

4. Який тип схеми АВР найпоширеніший?

Двохпозиційна з одним резервом
Трипозиційна
Кільцева
Зіркова
Каскадна

5. Який норматив регламентує роботу АВР?

ПУЕ
ДСТУ EN 50160
ДСТУ 14209-85
СНіП
ТУ

6. Який фактор впливає на швидкодію АВР?

Тип реле та схема підключення
Колір корпусу
Довжина кабелю
Кількість інверторів
Сезонність

7. Який пристрій дозволяє перевірити працездатність АВР?

Тестовий генератор

Амперметр
Вольтметр
Осцилограф
Термометр

8. Який параметр контролює АВР для прийняття рішення про перемикання?

Наявність напруги на основному вводі
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

9. Яка типова помилка при проектуванні АВР?

Відсутність резервного джерела живлення
Врахування всіх факторів
Використання сучасних даних
Вибір за кольором корпусу
Вибір за довжиною кабелю

10. Який пристрій дозволяє інтегрувати АВР у SCADA?

Шлюз протоколів
Контактор
Вимикач навантаження
Реле часу
Осцилограф

11. Який параметр визначає оптимальний час перемикання АВР?

Час, необхідний для безпечного переходу на резерв
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

12. Який фактор впливає на роботу АВР при великих навантаженнях?

Потужність резервного джерела
Колір корпусу
Довжина кабелю
Кількість інверторів
Сезонність

13. Який пристрій дозволяє організувати резервування у схемі АВР?

Дубльований автоматичний вимикач
Контактор
Вимикач навантаження

Реле часу
Осцилограф

14. Який економічний аспект враховують при впровадженні АВР?

Вартість простою обладнання
Довжина кабелю
Кількість інверторів
Сезонність
Колір корпусу

15. Який параметр контролює АВР для безпеки перемикачів?

Відсутність короткого замикання на резерві
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

16. Який пристрій дозволяє швидко відновити живлення після аварії?

Автоматичний вимикач з АВР
Кабель
Реле часу
Осцилограф
Трансформатор

17. Який показник характеризує ефективність АВР?

Час перемикачів та кількість аварійних ситуацій
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

18. Який фактор НЕ впливає на роботу АВР?

Колір корпусу інвертора
Якість резервного джерела
Стан автоматики
Надійність живлення
Стан реле

19. Який пристрій дозволяє тестувати АВР без відключення навантаження?

Тестовий модуль
Контактор
Вимикач навантаження
Реле часу
Осцилограф

20. Який метод дозволяє забезпечити безперервність живлення при відмові основного джерела?

Автоматичне перемикання на резерв

Відключення SCADA

Збільшення довжини кабелю

Зменшення потужності

Використання старого обладнання

ЛЕКЦІЯ 19. ЗАХИСТ СЕС ВІД ПЕРЕНАПРУГ

Контрольні питання

1. Що таке перенапруга в електромережі?
2. Які основні причини виникнення перенапруг на СЕС?
3. Які види перенапруг існують?
4. Як грозові розряди впливають на обладнання СЕС?
5. Які пристрої використовують для захисту від імпульсних перенапруг (SPD)?
6. Як обрати клас SPD для СЕС?
7. Які особливості монтажу SPD у фотоелектричних системах?
8. Як перевірити ефективність роботи SPD?
9. Які нормативи регламентують захист від перенапруг?
10. Як здійснюється заземлення SPD?
11. Які типові помилки при організації захисту від перенапруг?
12. Як впливає довжина кабелів на рівень перенапруг?
13. Які заходи захисту від внутрішніх перенапруг?
14. Як оцінити ризик ураження грозою для СЕС?
15. Які вимоги до розташування SPD у розподільчих щитах?
16. Як впливає якість заземлення на ефективність захисту?
17. Які сучасні технології використовують для моніторингу SPD?
18. Як часто потрібно перевіряти стан SPD?
19. Які економічні аспекти впровадження захисту від перенапруг?
20. Як впровадження SPD впливає на надійність СЕС?

Тестові завдання

1. Який пристрій застосовують для захисту СЕС від імпульсних перенапруг?

- Обмежувач перенапруг (SPD)
- Автоматичний вимикач
- Контактор
- Реле часу
- Осцилограф

2. Яка основна причина грозових перенапруг на СЕС?

- Удари блискавки в лінії або поблизу
- Збільшення навантаження
- Відключення SCADA
- Зниження напруги
- Збільшення потужності

3. Який клас SPD слід вибрати для захисту головного вводу?

- Клас I
- Клас II
- Клас III
- Клас IV
- Клас V

4. Який норматив регламентує захист від перенапруг?

- IEEE Std C62.41
- ПУЕ
- ДСТУ EN 50160
- ДСТУ 14209-85
- СНіП

5. Яка помилка при монтажі SPD є найнебезпечнішою?

- Відсутність якісного заземлення
- Занадто короткий кабель
- Вибір класу SPD II
- Встановлення SPD на ввіді
- Використання автоматичних вимикачів

6. Який фактор впливає на ефективність SPD?

- Якість і опір заземлення
- Колір корпусу
- Довжина кабелю
- Кількість інверторів
- Сезонність

7. Який тип перенапруг виникає при відключенні великого навантаження?

Внутрішня комутаційна перенапруга
Грозова перенапруга
Постійна перенапруга
Гармонічна перенапруга
Температурна перенапруга

8. Який пристрій дозволяє моніторити стан SPD?

Індикатор стану SPD
Контактор
Вимикач навантаження
Реле часу
Осцилограф

9. Який параметр потрібно контролювати для ефективного захисту від перенапруг?

Стан заземлення
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

10. Який економічний аспект враховують при впровадженні SPD?

Вартість втрат від пошкодження обладнання
Довжина кабелю
Кількість інверторів
Сезонність
Колір корпусу

11. Який пристрій дозволяє знизити ризик пошкодження обладнання під час грози?

Обмежувач перенапруг
Автоматичний вимикач
Контактор
Реле часу
Осцилограф

12. Який фактор НЕ впливає на роботу SPD?

Колір корпусу
Якість монтажу
Стан заземлення
Довжина кабелю
Клас SPD

13. Який параметр визначає необхідність встановлення SPD?

Рівень грозової активності
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

14. Який пристрій дозволяє перевірити ефективність заземлення?

Омметр
Амперметр
Вольтметр
Осцилограф
Термометр

15. Який тип перенапруг може виникати через помилки персоналу?

Внутрішня комутаційна перенапруга
Грозова перенапруга
Постійна перенапруга
Гармонічна перенапруга
Температурна перенапруга

16. Який пристрій дозволяє автоматично відключати обладнання при перенапрузі?

Автоматичний вимикач з функцією захисту від перенапруг
Контактор
Реле часу
Осцилограф
SPD

17. Який параметр контролюють для оцінки ефективності SPD?

Струм спрацьовування
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

18. Як часто рекомендується перевіряти стан SPD?

Щороку або після кожної сильної грози
Раз на 10 років
Лише при монтажі
Раз на місяць
Раз на день

19. Який пристрій дозволяє знизити рівень перенапруг у кабелях?

SPD, встановлений на обох кінцях лінії

Контактор
Вимикач навантаження
Реле часу
Осцилограф

20. Який фактор підвищує ризик пошкодження обладнання при перенарузі?

Довгі кабельні лінії без захисту
Коротка довжина кабелю
Якісний монтаж SPD
Висока якість заземлення
Використання автоматичних вимикачів

ЛЕКЦІЯ 20. ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКА ПРИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ СЕС

Контрольні питання

1. Що таке електробезпека?
2. Які основні принципи електробезпеки на СЕС?
3. Які види захисного заземлення застосовують на СЕС?
4. Що таке занулення і як його реалізують?
5. Які нормативи регламентують електробезпеку?
6. Які основні вимоги до експлуатації електрообладнання на СЕС?
7. Як перевірити ефективність заземлення?
8. Які типові порушення правил електробезпеки на СЕС?
9. Які засоби індивідуального захисту використовують персонал?
10. Як організувати навчання з електробезпеки для персоналу?
11. Які дії при ураженні електричним струмом?
12. Як впливає вологість на електробезпеку?
13. Які вимоги до маркування електрообладнання?
14. Як забезпечити безпечне проведення ремонтних робіт?
15. Які заходи профілактики електротравматизму?
16. Як організувати контроль стану електрообладнання?
17. Які сучасні технології підвищують електробезпеку?
18. Як впливає якість монтажу на електробезпеку?
19. Які економічні аспекти впровадження заходів електробезпеки?
20. Як часто проводити перевірку систем заземлення на СЕС?

Тестові завдання

1. Яка основна мета електробезпеки на СЕС?

Запобігання ураженню людей електричним струмом

Збільшення потужності

Вимірювання температури

Зменшення втрат

Підрахунок інверторів

2. Який пристрій використовують для захисного заземлення?

Заземлювач

Контактор

Вимикач навантаження

Реле часу

Осцилограф

3. Який норматив регламентує електробезпеку?

ПУЕ

ДСТУ EN 50160

ДСТУ 14209-85

СНіП

ТУ

4. Який засіб індивідуального захисту використовують при роботі з електрообладнанням?

Діелектричні рукавички

Захисні окуляри

Каска

Респіратор

Костюм хімзахисту

5. Який параметр перевіряють для оцінки ефективності заземлення?

Опір заземлення

Довжина кабелю

Вартість обладнання

Кількість інверторів

Сезонність

6. Яка дія при ураженні електричним струмом?

Відключити живлення і надати першу допомогу

Збільшити потужність

Зменшити навантаження

Виміряти температуру

Підрахувати інвертори

7. Який фактор впливає на електробезпеку при високій вологості?

Зниження опору ізоляції
Збільшення потужності
Підвищення температури
Зменшення довжини кабелю
Відсутність резервування

8. Який пристрій дозволяє контролювати стан заземлення?

Омметр
Амперметр
Вольтметр
Осцилограф
Термометр

9. Який тип заземлення найбільш поширений на СЕС?

Контур заземлення
Занулення
Окремий електрод
Кабельне заземлення
Повітряне заземлення

10. Який захід профілактики електротравматизму є основним?

Періодичний інструктаж персоналу
Збільшення потужності
Відсутність моніторингу
Зменшення навантаження
Відключення SCADA

11. Який пристрій дозволяє автоматично відключати живлення при аварії?

Автоматичний вимикач
Контактор
Реле часу
Осцилограф
SPD

12. Який фактор НЕ впливає на електробезпеку?

Колір корпусу інвертора
Якість монтажу
Стан ізоляції
Наявність заземлення
Вологість

13. Який засіб захисту використовують для роботи під напругою?

Діелектричні килимки
Захисні окуляри

Каска
Респіратор
Костюм хімзахисту

14. Який параметр контролюють для безпечного проведення ремонтних робіт?

Відсутність напруги
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

15. Який пристрій дозволяє швидко відключити живлення у разі аварії?

Кнопка аварійної зупинки
Контактор
Вимикач навантаження
Реле часу
Осцилограф

16. Який фактор підвищує ризик електротравматизму?

Пошкоджена ізоляція
Якісний монтаж
Висока якість заземлення
Використання автоматичних вимикачів
Коротка довжина кабелю

17. Який пристрій дозволяє перевірити наявність напруги?

Індикатор напруги
Амперметр
Вольтметр
Осцилограф
Термометр

18. Який захід підвищує електробезпеку при експлуатації СЕС?

Регулярна перевірка стану заземлення
Збільшення довжини кабелю
Відсутність резервування
Використання старого обладнання
Відключення SCADA

19. Який економічний аспект враховують при впровадженні заходів електробезпеки?

Вартість втрат від нещасних випадків
Довжина кабелю
Кількість інверторів

Сезонність
Колір корпусу

20. Як часто рекомендується перевіряти системи заземлення на СЕС?

Не рідше одного разу на рік

Раз на 10 років

Лише при монтажі

Раз на місяць

Раз на день

ЛЕКЦІЯ 21. МОНІТОРИНГ І ДІАГНОСТИКА ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПАНЕЛЕЙ. РЕГУЛЮВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ

Контрольні питання

1. Які основні методи моніторингу стану PV-панелей?
2. Які параметри контролюють для діагностики панелей?
3. Які типи несправностей виявляють під час моніторингу?
4. Як впроваджують I-V-трасування для діагностики?
5. Які сучасні засоби для термографії PV-панелей?
6. Як використовують IoT для моніторингу СЕС?
7. Які алгоритми машинного навчання застосовують для діагностики?
8. Як організувати регулярний моніторинг панелей?
9. Які показники ефективності PV-модуля контролюють?
10. Як впливає забруднення на роботу панелей?
11. Які заходи профілактики несправностей PV-панелей?
12. Як організувати регулювання навантаження на СЕС?
13. Які пристрої використовують для регулювання навантаження?
14. Як впливає нерівномірне освітлення на роботу панелей?
15. Які типові помилки при діагностиці PV-панелей?
16. Як впроваджують автоматизований моніторинг на великих СЕС?
17. Які економічні аспекти моніторингу та діагностики?
18. Як аналізувати дані моніторингу для прийняття рішень?
19. Які сучасні кейси застосування моніторингу в Україні?
20. Як впровадження моніторингу впливає на надійність СЕС?

Тестові завдання

1. Який метод дозволяє визначити стан PV-панелі за допомогою струму та напруги?

I-V-трасування

Термографія

Візуальний огляд

Осцилографія

Вимірювання температури

2. Який пристрій використовують для термографії PV-панелей?

Тепловізор

Амперметр

Вольтметр

Осцилограф

Термометр

3. Який параметр контролюють для визначення ефективності PV-модуля?

ККД (коефіцієнт корисної дії)

Колір корпусу

Довжина кабелю

Кількість інверторів

Сезонність

4. Який тип несправності можна виявити за допомогою термографії?

Гарячі точки (hot spots)

Зниження напруги

Відсутність струму

Збільшення потужності

Підвищення температури

5. Який пристрій дозволяє автоматизувати моніторинг PV-панелей?

ІюТ-модуль

Контактор

Вимикач навантаження

Реле часу

Осцилограф

6. Який фактор впливає на точність діагностики PV-панелей?

Якість калібрування вимірювальних приладів

Колір корпусу

Довжина кабелю

Кількість інверторів

Сезонність

7. Який алгоритм машинного навчання застосовують для виявлення дефектів?

SVM (підтримка векторних машин)

K-means

Random Forest

Decision Tree

LSTM

8. Який параметр контролюють для профілактики несправностей?

Рівень забруднення поверхні панелі

Довжина кабелю

Вартість обладнання

Кількість інверторів

Сезонність

9. Який пристрій дозволяє регулювати навантаження на СЕС?

Контролер навантаження

Контактор

Вимикач навантаження

Реле часу

Осцилограф

10. Який фактор впливає на роботу панелей при нерівномірному освітленні?

Виникнення локальних гарячих точок

Збільшення потужності

Зменшення довжини кабелю

Відсутність резервування

Висока якість монтажу

11. Який метод дозволяє автоматизувати моніторинг на великих СЕС?

Використання IoT та централізованих платформ

Візуальний огляд

Вимірювання температури

Ручне тестування

Вимірювання довжини кабелю

12. Який економічний аспект враховують при впровадженні моніторингу?

Вартість втрат від простою чи пошкодження панелей

Довжина кабелю

Кількість інверторів

Сезонність

Колір корпусу

13. Який пристрій дозволяє аналізувати дані моніторингу?

Сервер збору та обробки даних
Контактор
Вимикач навантаження
Реле часу
Осцилограф

14. Який фактор НЕ впливає на ефективність моніторингу?

Колір корпусу інвертора
Якість калібрування
Частота збору даних
Тип алгоритму
Стан датчиків

15. Який показник характеризує надійність PV-панелі?

Час безвідмовної роботи
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

16. Який пристрій дозволяє швидко виявити несправність панелі?

Тепловізор
Амперметр
Вольтметр
Осцилограф
Термометр

17. Який метод дозволяє підвищити ефективність діагностики?

Використання машинного навчання
Збільшення довжини кабелю
Відсутність резервування
Використання старого обладнання
Відключення SCADA

18. Який параметр контролюють для регулювання навантаження?

Струм навантаження
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

19. Який фактор підвищує надійність СЕС при впровадженні моніторингу?

Швидке виявлення і усунення несправностей

Збільшення довжини кабелю
Відсутність резервування
Використання старого обладнання
Відключення SCADA

20. Який сучасний кейс моніторингу PV-панелей застосовується в Україні?

Використання IoT та машинного навчання для діагностики
Візуальний огляд
Вимірювання температури
Ручне тестування
Вимірювання довжини кабелю

ЛЕКЦІЯ 22. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ СЕС

Контрольні питання

1. Що таке техніко-економічне обґрунтування реконструкції СЕС?
2. Які основні етапи техніко-економічного розрахунку?
3. Які дані необхідні для аналізу доцільності модернізації СЕС?
4. Як визначити строк окупності інвестицій у реконструкцію?
5. Які показники економічної ефективності використовують для оцінки проекту?
6. Як враховується вартість обладнання при реконструкції?
7. Які витрати слід враховувати при розрахунку собівартості електроенергії?
8. Як оцінити вплив реконструкції на надійність СЕС?
9. Які методи порівняльного аналізу проектних рішень застосовують?
10. Як враховуються ризики при плануванні реконструкції?
11. Які джерела фінансування реконструкції СЕС можливі?
12. Як визначити оптимальний обсяг модернізації?
13. Які нормативи регламентують техніко-економічні розрахунки?
14. Як оцінити вплив реконструкції на екологічні показники?
15. Які сучасні програмні засоби використовують для розрахунків?
16. Як враховується інфляція при довгострокових інвестиціях?
17. Які типові помилки при складанні техніко-економічного обґрунтування?
18. Як аналізувати рентабельність реконструкції?
19. Які економічні ризики супроводжують модернізацію СЕС?
20. Як оцінити ефективність реконструкції для різних сценаріїв розвитку?

Тестові завдання

1. Який показник визначає строк окупності інвестицій у реконструкцію СЕС?

Payback Period (період окупності)
IRR (внутрішня норма рентабельності)
NPV (чиста приведена вартість)
ROI (рентабельність інвестицій)
LCOE (собівартість електроенергії)

2. Який основний етап техніко-економічного розрахунку?

Збір вихідних даних та аналіз варіантів
Вибір кольору обладнання
Оцінка довжини кабелів
Визначення кількості інверторів
Вимірювання температури

3. Який показник характеризує економічну ефективність проекту?

NPV (чиста приведена вартість)
Довжина кабелю
Кількість інверторів
Вартість обладнання
Сезонність

4. Який метод дозволяє порівняти альтернативні варіанти реконструкції?

Метод порівняльного аналізу
Метод екстраполяції
Метод інтерполяції
Метод кольорової ідентифікації
Метод середніх значень

5. Який витратний фактор обов'язково враховують при розрахунку LCOE?

Витрати на експлуатацію та обслуговування
Вартість кольору корпусу
Довжина кабелю
Кількість інверторів
Сезонність

6. Який ризик слід враховувати при плануванні реконструкції?

Коливання цін на обладнання
Зміна кольору корпусу
Зменшення довжини кабелю
Кількість інверторів
Сезонність

7. Який показник дозволяє оцінити рентабельність реконструкції?

ROI (рентабельність інвестицій)

Довжина кабелю

Кількість інверторів

Вартість обладнання

Сезонність

8. Яке програмне забезпечення використовують для техніко-економічних розрахунків?

НOMER

Photoshop

AutoCAD

Word

Excel

9. Який фактор НЕ впливає на економічну ефективність реконструкції?

Колір корпусу інвертора

Вартість обладнання

Витрати на обслуговування

Вартість електроенергії

Рівень інфляції

10. Який норматив регламентує техніко-економічні розрахунки?

ДСТУ-Н Б В.2.5-39:2008

ПУЕ

ДСТУ EN 50160

СНіП

ТУ

11. Який показник враховує екологічний ефект реконструкції?

Зменшення викидів CO₂

Довжина кабелю

Кількість інверторів

Вартість обладнання

Сезонність

12. Який фактор враховують при визначенні оптимального обсягу модернізації?

Баланс між витратами та очікуваним прибутком

Довжина кабелю

Кількість інверторів

Вартість обладнання

Сезонність

13. Який ризик супроводжує довгострокові інвестиції?

Інфляція

Колір корпусу

Довжина кабелю

Кількість інверторів

Сезонність

14. Який показник дозволяє порівняти різні сценарії розвитку?

Сценарний аналіз NPV

Вартість обладнання

Довжина кабелю

Кількість інверторів

Сезонність

15. Який фактор враховують при аналізі ризиків?

Нестабільність ринку електроенергії

Колір корпусу

Довжина кабелю

Кількість інверторів

Сезонність

16. Який показник використовується для оцінки собівартості електроенергії?

LCOE

NPV

ROI

IRR

Payback Period

17. Який фактор впливає на строк окупності проекту?

Вартість інвестицій та доходи від продажу електроенергії

Довжина кабелю

Кількість інверторів

Вартість обладнання

Сезонність

18. Який метод дозволяє врахувати невизначеність у розрахунках?

Монте-Карло моделювання

Метод середніх значень

Метод екстраполяції

Метод інтерполяції

Метод кольорової ідентифікації

19. Який фактор підвищує ефективність реконструкції?

Використання сучасних технологій
Збільшення довжини кабелю
Відсутність резервування
Використання старого обладнання
Відключення SCADA

20. Який показник дозволяє оцінити вплив реконструкції на надійність?

Зменшення кількості аварійних відключень
Довжина кабелю
Кількість інверторів
Вартість обладнання
Сезонність

ЛЕКЦІЯ 23. ТИПИ І МЕТОДИ МОНІТОРИНГУ: I-V-ТРАСУВАННЯ, ІОТ, ML

Контрольні питання

1. Які основні типи моніторингу PV-систем?
2. Що таке I-V-трасування і для чого воно використовується?
3. Які переваги має термографія для діагностики PV-панелей?
4. Як працює EL/PL-діагностика?
5. Які параметри контролюють при I-V-трасуванні?
6. Як використовують ІоТ для моніторингу СЕС?
7. Які алгоритми машинного навчання застосовують для виявлення дефектів?
8. Як організувати централізований моніторинг великих СЕС?
9. Які сучасні сенсори використовують для моніторингу?
10. Як аналізувати дані з ІоТ для діагностики несправностей?
11. Які проблеми можна виявити за допомогою машинного навчання?
12. Які типові помилки при впровадженні систем моніторингу?
13. Як оцінити ефективність моніторингу?
14. Які переваги має використання хмарних платформ для моніторингу?
15. Як забезпечити кібербезпеку при використанні ІоТ?
16. Які стандарти регламентують моніторинг PV-систем?
17. Як впровадження ML впливає на надійність СЕС?
18. Які економічні аспекти враховують при впровадженні моніторингу?
19. Які практичні кейси застосування ІоТ та ML в Україні?
20. Як інтегрувати результати моніторингу в SCADA?

Тестові завдання

1. Що таке I-V-трасування?

Вимірювання залежності струму від напруги для діагностики PV-панелей
Вимірювання температури
Вимірювання довжини кабелю
Вимірювання потужності
Вимірювання частоти

2. Який метод дозволяє виявити гарячі точки на панелях?

Термографія
I-V-трасування
Осцилографія
Візуальний огляд
Вимірювання температури

3. Який алгоритм ML часто використовують для класифікації дефектів?

SVM (підтримка векторних машин)
K-means
Decision Tree
Random Forest
LSTM

4. Який пристрій дозволяє автоматизувати збір даних з панелей?

ІоТ-сенсор
Контактор
Вимикач навантаження
Реле часу
Осцилограф

5. Який тип даних збирають для діагностики несправностей?

Струм, напруга, температура
Колір корпусу
Довжина кабелю
Кількість інверторів
Сезонність

6. Який метод дозволяє аналізувати великі обсяги даних?

Хмарна платформа з ML-алгоритмами
Візуальний огляд
Вимірювання температури
Ручне тестування
Вимірювання довжини кабелю

7. Який фактор підвищує ефективність моніторингу?

Використання IoT та ML
Збільшення довжини кабелю
Відсутність резервування
Використання старого обладнання
Відключення SCADA

8. Який параметр НЕ впливає на ефективність моніторингу?

Колір корпусу інвертора
Якість сенсорів
Частота збору даних
Тип алгоритму
Стан датчиків

9. Який пристрій дозволяє інтегрувати моніторинг у SCADA?

Шлюз протоколів
Контактор
Вимикач навантаження
Реле часу
Осцилограф

10. Який економічний аспект враховують при впровадженні моніторингу?

Вартість втрат від простою чи пошкодження панелей
Довжина кабелю
Кількість інверторів
Сезонність
Колір корпусу

11. Який стандарт регламентує моніторинг PV-систем?

ІЕС 61724
ПУЕ
ДСТУ EN 50160
ДСТУ 14209-85
СНіП

12. Який метод дозволяє виявити деградацію панелей?

EL/PL-діагностика
Термографія
I-V-трасування
Візуальний огляд
Вимірювання температури

13. Який фактор впливає на кібербезпеку IoT-системи?

Захист каналів зв'язку та автентифікація
Колір корпусу

Довжина кабелю
Кількість інверторів
Сезонність

14. Який пристрій дозволяє швидко виявити несправність панелі?

IoT-сенсор з ML-алгоритмом
Амперметр
Вольтметр
Осцилограф
Термометр

15. Який метод дозволяє порівняти ефективність різних систем моніторингу?

Сценарний аналіз даних
Вимірювання довжини кабелю
Візуальний огляд
Ручне тестування
Вимірювання температури

16. Який параметр контролюють для аналізу роботи панелей?

Струм короткого замикання
Довжина кабелю
Вартість обладнання
Кількість інверторів
Сезонність

17. Який фактор підвищує надійність СЕС при впровадженні моніторингу?

Швидке виявлення і усунення несправностей
Збільшення довжини кабелю
Відсутність резервування
Використання старого обладнання
Відключення SCADA

18. Який економічний показник дозволяє оцінити доцільність моніторингу?

Зменшення витрат на ремонт і простої
Довжина кабелю
Кількість інверторів
Сезонність
Колір корпусу

19. Який пристрій дозволяє централізовано збирати дані з усіх панелей?

Сервер збору даних
Контактор

Вимикач навантаження

Реле часу

Осцилограф

20. Який метод дозволяє інтегрувати результати моніторингу у SCADA?

Використання стандартних протоколів обміну даними

Вимірювання довжини кабелю

Візуальний огляд

Ручне тестування

Вимірювання температури

ЛЕКЦІЯ 24. ПРОГНОЗУВАННЯ АВАРІЙНИХ РЕЖИМІВ У ЕЛЕКТРОМЕРЕЖАХ З СЕС. АІ ТА SCADA

Контрольні питання

1. Які основні причини аварійних режимів у мережах з СЕС?
2. Які методи прогнозування аварійних станів використовують у сучасних СЕС?
3. Як застосовують машинне навчання для прогнозування аварій?
4. Які алгоритми ML найефективніші для прогнозування відмов?
5. Як інтегрувати SCADA з системами прогнозування?
6. Які дані необхідні для навчання моделей прогнозування?
7. Як оцінити ефективність системи прогнозування?
8. Які типові ознаки наближення до аварійного стану?
9. Як реалізувати раннє попередження про аварію?
10. Які сучасні кейси застосування АІ для СЕС?
11. Як впровадження АІ впливає на надійність СЕС?
12. Які вимоги до кібербезпеки при використанні АІ та SCADA?
13. Які стандарти регламентують прогнозування аварій?
14. Як організувати взаємодію оператора і системи прогнозування?
15. Які типові помилки при впровадженні прогнозування?
16. Як аналізувати результати прогнозування для прийняття рішень?
17. Які економічні аспекти впровадження систем прогнозування?
18. Як оцінити рентабельність впровадження АІ у СЕС?
19. Які перспективи розвитку прогнозування аварій для СЕС?
20. Як інтегрувати прогнозування у комплексну систему управління СЕС?

Тестові завдання

1. Який алгоритм машинного навчання часто використовують для прогнозування аварій?

LSTM

K-means

Decision Tree

Random Forest

SVM

2. Який тип даних потрібен для навчання моделі прогнозування?

Історичні дані про аварії та робочі параметри

Колір корпусу

Довжина кабелю

Кількість інверторів

Сезонність

3. Яка основна перевага використання AI для прогнозування аварій?

Можливість раннього попередження та запобігання відмовам

Збільшення довжини кабелю

Відсутність резервування

Використання старого обладнання

Відключення SCADA

4. Який пристрій дозволяє інтегрувати AI у систему SCADA?

Сервер з ML-модулем

Контактор

Вимикач навантаження

Реле часу

Осцилограф

5. Який показник оцінює ефективність системи прогнозування?

Точність передбачення аварій

Довжина кабелю

Кількість інверторів

Вартість обладнання

Сезонність

6. Який фактор НЕ впливає на ефективність прогнозування?

Колір корпусу інвертора

Якість даних

Тип алгоритму

Частота збору даних

Кількість навчальних даних

7. Який стандарт регламентує прогнозування аварій для СЕС?

IEEE Std 1547.7-2022

ПУЕ

ДСТУ EN 50160

ДСТУ 14209-85

СНіП

8. Який параметр є ознакою наближення до аварійного стану?

Різке зростання температури чи струму

Зміна кольору корпусу

Збільшення довжини кабелю

Відсутність резервування

Використання старого обладнання

9. Який фактор підвищує надійність СЕС при впровадженні прогнозування?

Швидке виявлення і усунення потенційних відмов

Збільшення довжини кабелю

Відсутність резервування

Використання старого обладнання

Відключення SCADA

10. Який економічний аспект враховують при впровадженні AI для прогнозування?

Зменшення витрат на ремонт і простої

Довжина кабелю

Кількість інверторів

Сезонність

Колір корпусу

11. Який пристрій дозволяє оператору взаємодіяти з системою прогнозування?

НМІ (людино-машинний інтерфейс)

Контактор

Вимикач навантаження

Реле часу

Осцилограф

12. Який метод дозволяє інтегрувати прогнозування у SCADA?

Використання стандартних протоколів обміну даними

Вимірювання довжини кабелю

Візуальний огляд

Ручне тестування

Вимірювання температури

13. Який фактор впливає на кібербезпеку при використанні AI?

Захист каналів зв'язку та автентифікація
Колір корпусу
Довжина кабелю
Кількість інверторів
Сезонність

14. Який економічний показник дозволяє оцінити доцільність впровадження АІ?

Зменшення втрат від аварійних відключень
Довжина кабелю
Кількість інверторів
Сезонність
Колір корпусу

15. Який пристрій дозволяє централізовано аналізувати аварійні події?

Сервер збору та обробки даних
Контактор
Вимикач навантаження
Реле часу
Осцилограф

16. Який метод дозволяє оцінити рентабельність впровадження АІ?

Порівняння витрат до і після впровадження
Вимірювання довжини кабелю
Візуальний огляд
Ручне тестування
Вимірювання температури

17. Який показник характеризує ефективність АІ-системи для СЕС?

Зниження кількості аварійних відключень
Довжина кабелю
Кількість інверторів
Вартість обладнання
Сезонність

18. Який фактор підвищує ефективність прогнозування аварій?

Велика кількість якісних навчальних даних
Збільшення довжини кабелю
Відсутність резервування
Використання старого обладнання
Відключення SCADA

19. Який пристрій дозволяє швидко реагувати на попередження про аварію?

Автоматизована система керування

Контактор
Вимикач навантаження
Реле часу
Осцилограф

20. Який метод дозволяє інтегрувати прогнозування у комплексну систему управління?

Використання SCADA+AI з єдиною базою даних
Вимірювання довжини кабелю
Візуальний огляд
Ручне тестування
Вимірювання температури