

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Кафедра електротехніки та електроенергетики

СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ

Якість електричної енергії

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти бакалавр

галузь знань 14 Електрична інженерія
(шифр і назва)

спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва)

освітня програма Електричні станції, мережі та системи
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни вибіркова
(обов'язкова / за вибором)

інститут ІНІ «Українська інженерно-педагогічна академія»

2024 / 2025 навчальний рік

ВСТУП

Силабус навчальної дисципліни «Якість електричної енергії» складено відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «Електричні станції, мережі та системи»

першого (бакалаврського)

(назва рівня вищої освіти)

спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

спеціалізації _____

Інформація про кафедру	Кафедра <u>Електротехніки і електроенергетики</u> Department of <u>Electrical Engineering and Power Engineering</u> сайт кафедри Кафедра фізики, електротехніки та електроенергетики УПА (mozello.com)
Інформація про викладача (-ів)	1. кандидат педагогічних наук, доцент Олійник Юлія Сергіївна посилання на профайл викладача: Кафедра електротехніки та електроенергетики - Олійник Ю.С. (mozello.com) електронна пошта: yuliia.oliinyk@karazin.ua
Сторінка дисципліни в системі дистанційного навчання	Курс: Якість електричної енергії_2024-2025 ЦЕН ХНУ (karazin.ua)
Консультації з викладачем (-ами)	Он лайн консультації: 1. кандидат педагогічних наук, доцент Олійник Юлія Сергіївна - щовівторка з 15.00 -16.00 за посиланням https://meet.google.com/fhk-vqod-mdx

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Якість електричної енергії є важливим аспектом для забезпечення надійності та ефективності електроенергетичних систем. Розуміння принципів та технічних аспектів якості електричної енергії допомагає інженерам та технікам розробляти, впроваджувати та підтримувати ефективні системи електроживлення. Це включає проектування, управління та підтримку електричних мереж, електронних пристроїв, роботи зі стабілізацією напруги та багато іншого. Знання про якість електричної енергії допомагає забезпечити безпеку для працівників, користувачів та обладнання, оскільки вона допомагає уникати аварійних ситуацій, коротких замикань та перенапруг, що можуть призвести до пошкоджень або навіть пожеж. Розуміння якості електричної енергії дозволяє виявити та усунути проблеми, які можуть призводити до втрати енергії. Це допомагає зменшити енерговитрати та підвищити ефективність використання енергії. Погіршення якості електричної енергії може призвести до збоїв у роботі обладнання, втрати продуктивності та витрат на ремонт або заміну обладнання. Розуміння принципів якості електричної енергії допомагає зменшити ці ризики та збільшити ефективність використання ресурсів.

Вивчення курсу «Якість електричної енергії» є важливим як для фахівців у сфері електроенергетики, так і для широкої громадськості, оскільки воно сприяє ефективному та безпечному використанню електроенергії в різних галузях життя.

Метою вивчення навчальної дисципліни є формування у здобувачів першого (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (бакалаврського) є надання здобувачам вищої освіти теоретичні знання і практичні навички, які є необхідні для аналізу, оцінки та забезпечення якості електричної енергії. Це включає вивчення показників якості електричної енергії, методів контролю та управління ними, а також технологій та пристроїв, що забезпечують оптимальні параметри електричної енергії в електричних мережах.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

- ✓ Ознайомлення студентів з нормативними документами та стандартами, що регулюють якість електричної енергії.
- ✓ Вивчення основних факторів, що впливають на якість електричної енергії.
- ✓ Розвиток навичок діагностики та аналізу проблем, пов'язаних з якістю електричної енергії.
- ✓ Оволодіння методами та інструментами для забезпечення та підвищення якості електричної енергії в системах електропостачання.

1.3. Кількість кредитів

6

1.4. Загальна кількість годин

180

1.5. Характеристика навчальної дисципліни «Якість електричної енергії»	
Вибіркова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
3-й	-й
Семестр	

5-й	-й
Лекції	
30 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
60 год.	год.
Лабораторні заняття	
-	год.
Самостійна робота	
90 год.	год.
у тому числі індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання

- ✓ Володіти основними поняттями та термінами, пов'язаними з якістю електричної енергії.
- ✓ Розуміти нормативні документи і стандарти, що регулюють якість електричної енергії.
- ✓ Знати фактори, що впливають на якість електричної енергії, та їхніх джерел.
- ✓ Вміти аналізувати показники якості електричної енергії.
- ✓ Мати здатність діагностувати проблеми в електричних мережах, пов'язані з якістю енергії.
- ✓ Мати навички оцінки впливу різних факторів на якість електричної енергії.
- ✓ Вміти оцінювати економічних наслідків недостатньої якості електричної енергії.
- ✓ Вміти проводити економічний аналіз витрат та вигод від впровадження заходів з підвищення якості електричної енергії.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Якість електричної енергії

Тема 1. Вступ

- Визначення та значення якості електричної енергії.
- Нормативні документи та стандарти в галузі якості електричної енергії.
- Вплив якості електричної енергії на роботу електрообладнання та електронних пристроїв.

Тема 2. Основні показники якості електричної енергії

- Частота напруги.
- Амплітуда напруги.
- Спотворення форми напруги та струму (гармонічні складові).
- Асиметрія напруги.
- Провали та перенапруги.

Тема 3. Фактори, що впливають на якість електричної енергії. Методи контролю та аналізу якості електричної енергії

- Нерівномірний розподіл навантаження.
- Перехідні процеси в електричних мережах.
- Гармонічні спотворення, створені нелінійними навантаженнями.
- Електромагнітні завади.
- Вимірювальні прилади та пристрої для оцінки якості електричної енергії.
- Методи спектрального аналізу для виявлення гармонічних складових.
- Моніторинг параметрів якості електричної енергії в реальному часі.

Тема 4. Методи забезпечення та підвищення якості електричної енергії.

Практичні аспекти забезпечення якості електричної енергії

- Використання компенсаційних пристроїв (конденсаторні установки, фільтри гармонік).
- Системи автоматичного регулювання напруги.
- Пристрої безперебійного живлення (UPS) та стабілізатори напруги.
- Резервування та дублювання електроживлення.
- Розрахунки та моделювання електричних мереж з урахуванням показників якості.
- Реальні кейси та приклади з промислової практики.
- Впровадження новітніх технологій для покращення якості електричної енергії.

Тема 5. Аналіз економічних аспектів якості електричної енергії

- Вартість заходів щодо підвищення якості.
- Економічні втрати від недостатньої якості електричної енергії.
- Вигоди від впровадження заходів щодо підвищення якості.

Розділ 2. Компенсація реактивної потужності

Тема 1. Поняття реактивної потужності. Компенсація реактивної потужності.

- Вступ
- Проблеми, пов'язані з реактивною потужністю
- Компенсація реактивної потужності
- Методи компенсації реактивної потужності
- Приклади використання та розрахунки
- Технічні та економічні аспекти компенсації

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с. р.		л	п	лаб.	інд.	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Якість електричної енергії												
Тема 1. Вступ	14	4				10						
Тема 2. Основні показники якості електричної енергії	31	6	10			15						
Тема 3. Фактори, що впливають на якість електричної енергії. Методи контролю та аналізу якості електричної енергії	31	6	10			15						
Тема 4. Методи забезпечення та підвищення якості електричної енергії. Практичні аспекти забезпечення якості електричної енергії	31	6	10			15						
Тема 5. Аналіз економічних аспектів якості електричної енергії	27	2	10			15						
Разом за розділом 1	134	24	40			70						
Розділ 2. Компенсація реактивної потужності												
Тема 1. Поняття реактивної потужності. Компенсація реактивної потужності.	46	6	20			20						
Разом за розділом 2	46	6	20			20						
Усього годин	180	30	60			90						

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
-------	------------	-----------------

1	Тема 2. Основні показники якості електричної енергії	10
2	Тема 3. Фактори, що впливають на якість електричної енергії. Методи контролю та аналізу якості електричної енергії	10
3	Тема 4. Методи забезпечення та підвищення якості електричної енергії. Практичні аспекти забезпечення якості електричної енергії	10
4	Тема 5. Аналіз економічних аспектів якості електричної енергії	10
5	Тема 1 (розділ 2). Поняття реактивної потужності. Компенсація реактивної потужності.	20
Разом		60

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
Разом		

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Тема 1. Вступ	10
2	Тема 2. Основні показники якості електричної енергії	15
3	Тема 3. Фактори, що впливають на якість електричної енергії. Методи контролю та аналізу якості електричної енергії	15
4	Тема 4. Методи забезпечення та підвищення якості електричної енергії. Практичні аспекти забезпечення якості електричної енергії	15
5	Тема 5. Аналіз економічних аспектів якості електричної енергії	15
6	Тема 1. Поняття реактивної потужності. Компенсація реактивної потужності.	20
Разом		90

6. Індивідуальні завдання

Курс «Якість електричної енергії» не передбачає індивідуальні завдання.

7. Методи навчання

В залежності від виду занять використовуються такі методи:

- на лекціях – відео лекції на платформі YouTube, платформа Moodle;
- на практичних заняттях – платформа Moodle;
- в ході самостійної навчально-пізнавальної діяльності – платформа Moodle, електронні підручники;

8. Методи контролю

З метою оцінювання отриманих знань та навичок в процесі вивчення курсу «Якість електричної енергії» в системі Moodle є тести 1, 2, 3, 4, 5, тест 1 (розділ 2).

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання						Екзамен (залікова робота)	Сума
Розділ 1			Розділ 2				
Тест 1	Тест 2	Тест 3	Тест 4	Тест 5	Тест 1	Разом	
10	10	10	10	10	10	60	40

Тест 1, Тест 2, Тест 3, тест 4, Тест 5, Тест 1 (розділ 2) – тестові завдання до відповідних тем курсу.

Для допуску до складання підсумкового контролю (заліку, або екзамену) здобувач вищої освіти повинен набрати не менше 50 балів з навчальної дисципліни під час поточного контролю, самостійної роботи, індивідуального завдання.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендована література

1. Автоматизовані системи обліку та якості електричної енергії Тесик Ю.Ф., Жаркін А.Ф., Лазуренко О.П., Ходаківський А.М., Васильченко 516 с.
2. Цифровий облік електричної енергії з урахуванням показників її якості та визначенням відповідальності за погіршення / Монографія / Є. І. Сокол, Д.А., Гапон, О.Г., Гриб, А.О. та інші/ Під загальною редакцією член-кореспондента НАН України, доктора технічних наук, професора Сокола Є. І. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2021. – 330 с.
3. Основи електропостачання. Навчальний посібник. / Ф.П. Шкрабець, П. Г. Плешков – Кіровоград: КНТУ, 2010, -408 с.

Основна література

1. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Вилучено з <https://de.com.ua/uploads/0/1703-EnergyStratagy2030.pdf>
2. Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загального призначеності (EN 50160:2010, IDT) : ДСТУ EN 50160: 2014. – [Чинний від 2014-10-01]. – К. Мінекономрозвитку України, 2014. – 33 с. – (Національний стандарт України)
3. EN 61000-4-30:2009 Електромагнітна сумісність (EMC). Частина 4- 30. Методики випробування та вимірювання. Вимірювання показників якості електричної енергії

4. ДСТУ ІЕС 61000-4-30:2010 Електромагнітна сумісність. Частина 4-30. Методи випробування та вимірювання. Вимірювання показників якості електричної енергії (ІЕС 61000-4-30:2008, IDT)

Допоміжна література

1. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. Електроенергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики у сучасному світі/ [упоряд. С.Г. Плачкова, І.В. Плачков та ін.] – К. 2013 [http://energetika.in.ua/ua/]
2. Козирський В.В. Основи електропостачання: підруч. / Козирський В.В., Волошин С.М., – К.: Компрінт, 2021. – 497с.
3. Шкрабець Ф.П. Електропостачання: навч. посіб. / Ф.П.Шкрабець; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Д.: НГУ, 2015. – 540 с.
4. Енергетика: історія, сучасність і майбутнє. Електроенергетика та охорона навколишнього середовища. Функціонування енергетики у сучасному світі/ [упоряд. С.Г. Плачкова, І.В. Плачков та ін.] – К. 2013 [http://energetika.in.ua/ua/]
5. ГОСТ Р 51317.4.30-2008 (МЕК 61000-4-30:2008) Електромагнітна сумісність (ЕМС) [Текст] / Частина 4-30. Методи випробувань та вимірювань. Методи вимірювання якості електричної енергії, 2008. – 59 с.
6. Особливі режими електричних мереж: Навчальний посібник/ Г.Г. Півняк, А.К. Шидловський, Г.А. Кігель, А.Я. Рибалко, О.І. Хованська. - Д.: Національний гірничий університет, 2009.-376 с.
7. Автоматизація контролю та управління якістю електроенергії : навч. посіб. / П. Г. Плешков, В. П. Солдатенко, В. В. Зінзура, А. Ю. Орлович, С. П. Плешков. - Кропивницький : ЦНТУ, 2023. - 146 с.
8. Автоматизація контролю та управління якістю електроенергії : метод. рекомендації до виконання лаб. роб. : зі спец. 141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / [уклад. : П. Г. Плешков, В. П. Солдатенко, І. В. Савеленко та ін.] ; М-во освіти і науки України, Центральнoукраїн. нац. техн. ун-т. - Кропивницький : ЦНТУ, 2023. - 86 с

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. <http://saee.gov.ua>
2. <https://www.ukrnapta.com/sistema-elektropostachannya>
3. <https://www.mev.gov.ua/rubrika/yakist-elektropostachannya>
4. [Лекція 1. Основні показники якості електроенергії: Основні показники якості електроенергії \(ПЯЕ\) | Головна \(knuba.edu.ua\)](#)

Зміст силабусу відповідає робочій програмі навчальної дисципліни «Якість електричної енергії»

Завідувач кафедри Електротехніки і електроенергетики _____ Артем ЧЕРНЮК