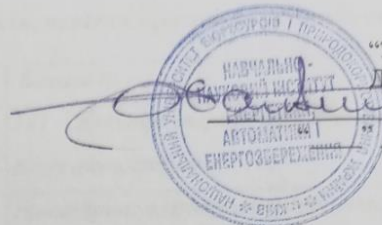


НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ННІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ
Кафедра інженерії енергосистем



“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Директор ННІ ЕАЕ
Віктор КАПЛІН
2024 р.

“СХВАЛЕНО”
на засіданні
кафедри інженерії енергосистем
Протокол № 5 від “21” 05 2024 р.
Завідувач кафедри
Євгеній АНТИПОВ

“РОЗГЛЯНУТО”
Гарант ОП ОС Бакалавр,
електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка, доцент
Світлана МАКАРЕВИЧ

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ”

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(шифр і назва напрямку підготовки)

освітня програма Інжиніринг електроенергетичних систем з відновлюваними джерелами

(шифр і назва спеціальності)

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

(назва ННІ)

Розробник: к.т.н., доцент А. В. Петренко

КИЇВ – 2024

Опис навчальної дисципліни

“ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ”

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка	
Освітня програма	Інжиніринг електроенергетичних систем з відновлюваними джерелами	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов’язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ЄКТС	4,0	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	Екзамен - 5	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Лекційні заняття	30 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	15 год.	год.
Лабораторні заняття	30 год.	год.
Самостійна робота	45 год.	год.
Індивідуальні завдання	- год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	5 год.	

1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Розглядається сучасний стан електростанцій з відновлюваними джерелами енергії, перспективи їх розвитку, особливості конструкції, електричних схем та принцип роботи. Особлива увага приділяється методам розрахунку основних параметрів електростанцій, їх вузлів та елементів. Вивчається нормативно-правова документація пов'язана із функціонуванням відновлюваних джерел енергії в Україні. Аналізується функціонування типових схемних рішень та експлуатаційно-технічних характеристик таких станцій як вітроелектростанції, сонячні електростанції, біопаливні та гідроелектростанції.

Завданням вивчення дисципліни є підготовка студентів до самостійної інженерної діяльності з питань:

- вибору електрообладнання електростанцій;
- обґрунтування схем та особливостей роботи електростанцій з відновлюваними джерелами енергії;
- аналізу ефективності роботи електростанцій з відновлюваними джерелами енергії.

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК): здатність розв'язувати складні проблеми і задачі під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Спеціальні (фахові) компетентності (СК):

СК3. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг.

СК6. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

СК12. Здатність розуміти особливості функціонування обладнання електроенергетичних систем у сфері виробництва, перетворення, передачі, розподілу та споживання електричної енергії.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН1. Знати принципи роботи розподільних регіональних електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та блискавкозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПРН2. Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.

ПРН4. Знати принципи роботи сонячних енергетичних, вітроенергетичних, біоенергетичних, гідроенергетичних установок.

ПРН13. Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни.

ПРН20. Уміти приймати оптимальні рішення під час вирішення завдань з розвитку регіональних розподільних електричних мереж та систем з відновлюваними джерелами.

2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної форми здобуття вищої освіти;

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							заочна форма						
	тижні	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	14	
Змістовний модуль 1														
Тема 1. Загальна інформація про відновлювану енергетику. Проблеми, перспективи та принципи перетворення відновлюваної енергії.		4	4											
Тема 2. Сонячні електростанції		21	6	4	6	5								
Тема 3. Вітрові електростанції		21	6	4	6	5								
Разом за змістовним модулем 1		46	16	8	12	10								
Змістовний модуль 2														
Тема 4. Гідроелектростанції		16	2		4	10								
Тема 5. Електростанції океанів		12	2			10								
Тема 6. Геотермальні електростанції		18	2	2	4	10								
Тема 7. Електростанції на біомасі		7	2			5								
Тема 8. Комбіновані електростанції		8	2	2	4									
Тема 9. Енергетичні системи зберігання та розподілу відновлюваної енергії		9	2	3	4									
Тема 10. Соціальні та економічні фактори впливу відновлюваної енергетики		4	2		2									
Разом за змістовним модулем 2		74	14	7	18	35								
Разом годин		120	30	15	30	45								

3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	VR-ознайомлення з різними типами електрогенеруючих установок України	4
2	VR-ознайомлення з конструкцією вітрогенератора з горизонтальною віссю	4
3	VR-дослідження електричних схем сонячних електростанцій	4
4	VR-дослідження електричних схем вітрових електростанцій	4
5	Дослідження ефективності перетворення інтенсивності світлового потоку в електроенергію фотоелектричними перетворювачами	4
6	Дослідження параметрів і схем підключення вітроелектроустановки, інвертора і акумуляторних батарей	4
7	Дослідження параметрів і схем підключення фотоелектричних модулів, інвертора і акумуляторних батарей	4
8	Дослідження принципів роботи безтрансмисійних електромеханічних комплексів низькообертових вітро- та гідроелектростанцій	2
Разом		30

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок річної ефективності використання вітросонячної електроустановки	4
2	Розрахунок технічної пропозиції мережевої сонячної електростанції для приватної будівлі	4
3	Розрахунок технічної пропозиції автономної сонячної електростанції для приватної будівлі	4
4	Розрахунок вартості сонячної електростанції для приватної будівлі	3
Разом		15

5. Теми самостійних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Сонячні електростанції	5
2	Вітрові електростанції	5
3	Електростанції на біомасі	5
4	Геотермальні електростанції	10
5	Гідроелектростанції	10
6	Електростанції океанів	10
Разом		45

6. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести.

7. Методи навчання

I група методів - методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

<i>Словесні</i>	<i>Наочні</i>	<i>Лабораторні</i>
• лекція • розповідь-пояснення • бесіда	• ілюстрація • демонстрація	• лабораторні роботи • практичні роботи
<i>Індуктивні методи</i>		<i>Дедуктивні методи</i>
узагальнення, пов'язані із проведенням експериментів та моделювання на основі розрахункових даних		аналіз навчального матеріалу, результатів лабораторних робіт з метою виявлення нових даних, висновків
<i>Репродуктивні методи</i>		<i>Творчі, проблемно-пошукові методи</i>
повторення готових розв'язків завдань, або робота за готовими прикладами		самостійна робота студентів, творча пізнавальна діяльність

II група методів - методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

<i>методи стимулювання інтересу до навчання</i>	<i>методи стимулювання обов'язку й відповідальності</i>
• створення ситуації інтересу при викладанні матеріалу • навчальні дискусії • аналіз практичних ситуацій	• роз'яснення мети навчального предмета • вимоги до вивчення предмета (дисциплінарні, організаційно-педагогічні) • заохочення та покарання в навчанні

III група методів - методи контролю (самоконтролю, взаємоконтролю) за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності.

8. Методи оцінювання

Видами контролю знань студентів є поточний контроль, проміжна та підсумкова атестації.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лабораторних занять для перевірки рівня підготовленості до заняття.

Контроль знань із змістового модуля 1 здійснюється за результатами роботи на лабораторних заняттях та результатами тестового контролю. Змістовий модуль 2 оцінюється за результатами виконання та захисту лабораторних робіт і тестового контролю.

Підсумковий контроль знань (атестація) здійснюється на екзамені.

9. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти. Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$.

10. Навчально-методичне забезпечення

1. Lecture Notes on Renewable Energy Sources. 7th Semester, B.Tech. (Electrical Engineering & EEE). Department of Electrical Engineering, Veer Surendra Sai University of Technology Burla. 178 p.

2. Renewable Energy. Its physics, engineering, use, environmental impacts, economy and planning aspects. Third Edition. Roskilde University. Energy & Environment Group. 2004, Elsevier Inc. 946 p.

3. Renewable Energy Resources. Second edition. John Twidell and Tony Weir. 2006. 625 p.

4. Відроджені джерела генерації електричної енергії. Ч.1 / А. В. Петренко, С. С. Макаревич // К.: ФОП Ямчинський, 2021. – 250 с.

5. Методичні вказівки щодо виконання практичних робіт з дисципліни "Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії" спеціальності "Енергетика сільськогосподарського виробництва" / В.В. Козирський, М.І. Трегуб, А.В. Петренко // К.: ЦП "Компринт", 2016. – 72 с.

6. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з дисципліни "Малі електростанції з поновлюваними джерелами енергії" спеціальності

"Електротехнічні системи електроспоживання"/ А.В.Петренко// К.: ЦП "Компринт", 2015. – 55 с.

7. Відновлювані джерела енергії в розподільних електричних мережах: монографія / П. Д. Лежнюк, О. А. Ковальчук, О. В. Нікіторович, В. В. Кулик. – Вінниця : Вінниця : ВНТУ, 2014. — 204 с.

8. Вітроенергетика [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка, електромеханіка» / Головка В. М.; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 5,5 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 88 с.

9. Електрообладнання сонячних електростанцій: практикум / Я.В. Бацала, І.І. Яремак – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2020. – 56 с.

10. Енергетика і навколишнє середовище / В.А. Маляренко, Х.: Видавництво САГА, 2008. – 364 с.

11. Оптимізація проектів будівництва сонячних електростанцій із врахуванням базових техніко-економічних показників: монографія - / Кожем'яко В.П., Домбровский О.Г., Маліновський В.І. / - Вінниця; ВНТУ, 2017. – 27 с.

12. Проектування структурних схем електростанцій та підстанцій: навч. посіб. / М.С. Сегеда, В.Г. Гапанович, В.П. Олійник, К.Б. Покровський. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 144 с.

13. Нетрадиційні та поновлювані джерела енергії: навчальний посібник / О.І. Соловей, Ю.Г. Лега, В.П. Розен, О.О. Ситник, А.В. Чернявський, Г.В. Курбака. Черкаси: ЧДТУ, 2007. – 483 с.

14. Кривцов В.С., Олейников А.М. и др. Неисчерпаемая энергия. Книга 1. Ветроэлектрогенераторы. Учебник. — Харьков, 2003. — 400 с.

15. Кривцов В.С., Олейников А.М. и др. Неисчерпаемая энергия. Кн. 2. Ветроэнергетика. Учебник. — Харьков: ХАИ, 2004. — 519 с.

16. Фотоенергетика. Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи для студентів за спеціальністю «Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії» / О.Ю. Гаєвський – К. ФЕА НТУУ «КПІ», 2016. – 32 с.

17. ДСТУ 3429-96. Електрична частина електростанції та електричної мережі. Терміни та визначення. К. Держстандарт України, 1997. 31 с.

18. Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського – Режим доступу: <http://cgo-sreznevskyi.kiev.ua/>

11. Рекомендовані Державні стандарти України

Вітроенергетика:

ДСТУ 3896-99 (від 01.07.00) Вітроенергетика. Вітроенергетичні установки і вітроелектричні станції. Терміни та визначення. (Цей стандарт установлює терміни та визначення основних понять стосовно вітроенергетики і поширюється на всі види вітроенергетичних установок та вітроелектричних станцій, їхні параметри, робочі характеристики та

складові частини. Систематизує термінологію для науково-технічної документації).

ДСТУ 4037-2001 (від 01.01.02) Вітроенергетика. Установки електричні вітрові. Загальні технічні вимоги. (Дозволяє узагальнити вимоги до проектною документації).

ДСТУ 4051-2001 (від 01.04.02) Вітроенергетика. Станції електричні вітрові. Загальні технічні вимоги. (Узагальнює вимоги до розроблення проектів ВЕС).

ДСТУ 4225-2003 Вітроенергетика. Установки електричні вітрові. Методи випробування. (Дає змогу стандартизувати методику випробування ВЕУ).

ДСТУ 4407:2005 (від 30.05.2005) Установки вітронасосні. Загальні технічні умови. (Він поширюється на горизонтально- та вертикально-осьові ВНУ діаметром ротора до 10 м або площиною обмаху ротора 80 м з лопатями аеродинамічного профілю, призначені перетворювати кінетичну енергію вітру в механічну. Рекомендовано використовувати під час розроблення нормативної документації на ВНУ конкретного виду. Навантаженням є привод насосного устаткування).

ДСТУ 4859:2007 (05.11.2007) Установки електричні вітряні малої потужності. Загальні технічні вимоги. (Загальні технічні умови до вітроелектричних установок (ВЕУ) малої потужності).

Гармонізовані зарубіжні стандарти (вітроенергетика):

ДСТУ ІЕС 61400-1-2001 01.07.02 Системи турбогенераторні вітряні. Частина 1: Вимоги безпеки. (ІЕС61400-1:1999, IDT). (Поширюється на ВТГС з площею обмаху, що дорівнює або більше 40 м).

ДСТУ ІЕС 61400-2-2001 (01.01.03.) Системи турбогенераторні вітряні. Частина 2: Вимоги безпечності малих вітряних турбін. (ІЕС61400-2:1996, IDT). (Поширюється на МВТГС з площею обмаху менше 40 м).

ДСТУ ІЕС 61400-11-2001 01.07.04. Системи турбогенераторні вітряні. Частина 11: Методика вимірювання акустичного шуму. (ІЕС61400-1:199, IDT). (Дає змогу оцінити рівень акустичного шуму ВТГС).

ДСТУ ІЕС 61400-12-2001 (від 01.07.03) Системи турбогенераторні вітряні. Частина 12: Випробування вітряних турбін для визначення енергетичних характеристик. (ІЕС61400-1:199, IDT). (Цей стандарт установлює методику вимірювання енергетичних експлуатаційних характеристик окремої вітрової турбогенераторної системи (далі – ВТГС) і його застосування для випробування ВТГС усіх типів і розмірів, під'єднаних до електричної мережі. Оцінює абсолютні та експлуатаційні характеристики ВТГС).

ДСТУ ІЕС / TS 61400-13-2003 (від 01.07.05) Системи турбогенераторні вітряні. Частина 13: Вимірювання механічних навантажень. (ІЕС61400-13:2001, IDT). (Дає змогу визначити механічні навантаження ВТГС).

ДСТУ ІЕС 61400-21-2001 (від 01.07.04) Системи турбогенераторні вітряні. Частина 21: Вимірювання та оцінювання характеристик якості енергії вітряних турбін, під'єднаних до мережі. (ІЕС61400-21:2001, IDT). (Дозволяє запровадити єдину методику для оцінки характеристик якості енергії вітряних турбін).

ДСТУ ІЕС / TS 61400-22-2003 Системи турбогенераторні вітряні. Частина 22: Сертифікація вітряних турбін. (ІЕС61400-22:1999, IDT). (Дає змогу сертифікувати обладнання ВЕС).

ДСТУ ІЕС / TS 61400-23-2003 Системи турбогенераторні вітряні. Частина 23: Повне випробування конструкцій лопатей ротора. (ІЕС61400-23:2001, IDT). (Характеризує надійність ВЕУ).

ДСТУ ІЕС 61400-24-2001 (01.07.03) Системи турбогенераторні вітряні. Частина 24: Захист вітряних турбін. (ІЕС61400-24:2000, IDT). (Узагальнює та систематизує методи захисту ВТ від блискавки).

Галузеві керівні документи (вітроенергетика):

ГКД 3-001-2000 Вітроенергетика. Установки електричні вітряні. Порядок проведення приймальних випробувань дослідних зразків.

ГКД 3-002-2000 Київ 2001. Вітрові електричні установки. Основні положення щодо складання та монтажу. (Цей документ (ГКД) поширюється на горизонтально- та вертикально-осьові вітроелектричні установки (ВЕУ) і встановлює порядок та основні положення щодо складання, монтажу, випробування, пуску, комплексної перевірки та обкатки ВЕУ на місці експлуатації).

ГКД 3-003-2000 Вітроенергетика. Установки електричні вітряні. Порядок поставлення на серійне виробництво.

ГКД 3-004-2000 Вітроенергетика. Установки електричні вітряні. Визначення характеристик потужності.

ГКД 341.003.001.001-2000 Під'єднання об'єктів вітроенергетики до електричних мереж.

ГКД 341.003.001.002-2000 Правила проектування вітряних електричних станцій.

ГКД 341.003.003.001-2000 Вітроенергетика. Вітряні електричні станції. Вимоги до обсягів приймальних випробувань, комплектації документацією і технічними засобами.

ГКД 341.003.003.002-2000 Вітроенергетика. Доповнення до "Інструкції про розслідування і облік технологічних порушень на об'єктах електроенергетики і об'єднаній енергетичній системі України ГКД 34.08.551-99 "Розслідування та облік технологічних порушень на ВЕС".

ГКД 341.003.003.003-2000 Вітроенергетика. Площадки для вітряних електростанцій. Вимоги щодо відбору. (Даний нормативний документ формує вимоги до відбору потенційних площадок для розміщення вітрових електричних станцій (ВЕС) у визначеному районі).

ГКД 341.003.003.004-2000 Вітроенергетика. Вітряні електричні станції. Типові посадові інструкції персоналу.

ГКД 341.003.003.005-2000 Нормативи чисельності працівників вітряних електростанцій.

ГКД 341.003.003.006-2000 Площадки для вітряних електростанцій. Метеорологічні дослідження характеристик вітру. Чинний від 2000-11-12. (Цей нормативний документ (НД) встановлює порядок проведення метеорологічних досліджень на стадіях, що передують розробці техніко-економічного обґрунтування (ТЕО) інвестицій у нове будівництво вітрових електростанцій (ВЕС) на території України).

ГКД 241.003.003.007-2001 Примірня інструкція з охорони праці під час виконання робіт на вітряних електричних станціях.

ГКД 341.003.004.001-2000 Техніко-економічне обґрунтування інвестицій у будівництво вітряних електростанцій.

ГКД 341.003.004.002-2000 Організаційні структури управління вітряних електричних станцій. Рекомендації.

Питання будівництва (вітроенергетика):

ДБН 360-92** Містобудування. Планування та забудова міських і сільських поселень в частині умов розташування ВЕС.

ВБН Д.2.6-МПП-01-2005 Ресурсні елементні кошторисні норми на пусконаладжувальні роботи. Вітроелектричні установки типу USW56-100.

ВБН Д.2.6-МПП-02-2005 Ресурсні елементні кошторисні норми на пусконаладжувальні роботи. Вітроелектричні установки типу Т600-48.

ВБН Д.2.3-01-04 Ресурсні елементні кошторисні норми. Монтаж вітрової електричної установки Т600-48.

Сонячна енергетика:

ДСТУ 4280:2004 Енергоощадність. Модулі сонячні фотоелектричні. Класифікація та основні параметри

ДСТУ 7503:2014 Геліоенергетика. Станції фотоелектричні. Терміни та визначення понять

ДСТУ 8328:2015 Геліоенергетика. Модулі фотоелектричні. Загальні технічні вимоги

ДСТУ 8635:2016 Геліоенергетика. Площадки для фотоелектричних станцій. Приєднання станцій до електроенергетичної системи

ДСТУ ISO 9059:2006 Енергія сонячна. Калібрування польових піргеліометрів порівнянням з еталонним піргеліометром (ISO 9059:1990, IDT)

ДСТУ ISO 9060:2008 Енергія сонячна. Технічні характеристики та класифікація приладів для вимірювання півсферичного й прямого сонячного випромінювання (ISO 9060:1990, IDT)

ДСТУ ISO 9488:2010 Енергія сонячна. Словник термінів (ISO 9488:1999, IDT)

ДСТУ ISO 9845-1:2010 Енергія сонячна. Стандартний спектральний розподіл потоку сонячного випромінювання на поверхні землі за різних умов

надходження. Частина 1. Пряме нормальне та півсферичне випромінення для повітряної маси 1,5 (ISO 9845-1:1992, IDT)

ДСТУ ISO 9846:2006 Енергія сонячна. Калібрування піранометра із застосуванням піргеліометра (ISO 9846:1993, IDT)

ДСТУ ISO 9847:2007 Енергія сонячна. Калібрування польових піранометрів порівнянням з еталонним піранометром (ISO 9847:1992, IDT)

ДСТУ ISO/TR 9901:2006 Енергія сонячна. Польові піранометри. Рекомендації щодо застосування. (ISO/TR 9901:1990, IDT)

ДСТУ EN 15316-4-3:2017 (EN 15316-4-3:2017, IDT) Енергоефективність будівель. Метод розрахунку енергетичних характеристик та показників ефективності системи. Частина 4-3. Системи теплопостачання, теплові сонячні та фотоелектричні системи, модулі М 3-8-3, М 8-8-3, М 11-8-3

ДСТУ IEC 60364-7-712:2019 (IEC 60364-7-712:2017, IDT) Електроустановки низьковольтні. Частина 7-712. Вимоги до спеціальних електроустановок або місць їх розташування. Системи живлення з використанням фотоелектричних батарей

ДСТУ IEC 60891:2015 (IEC 60891:2009, IDT) Прилади фотогальванічні. Методики корегування за температурою й освітленістю результатів вимірювання вольт-амперної характеристики

ДСТУ EN 60904-1:2009 Фотоелектричні прилади. Частина 1. Фотоелектричні вольт-амперні характеристики. Методи вимірювання (EN 60904-1:2006, IDT)

ДСТУ EN 60904-9:2018 (EN 60904-9:2007, IDT; IEC 60904-9:2007, IDT) Прилади фотоелектричні. Частина 9. Вимоги до характеристик імітаторів сонячного випромінювання

ДСТУ EN 60904-10:2018 (EN 60904-10:2010, IDT; IEC 60904-10:2009, IDT) Прилади фотоелектричні. Частина 10. Методи вимірювання лінійності характеристик

ДСТУ EN 61683:2019 (EN 61683:2000, IDT; IEC 61683:1999, IDT) Системи фотоелектричні. Джерела стабілізованого енергоживлення. Процедура визначення ефективності

ДСТУ IEC 61727:2019 (IEC 61727:2004, IDT) Системи фотоелектричні. Характеристики точок підключення до інженерних мереж

ДСТУ EN 61730-1:2014 Модулі фотоелектричні. Оцінка безпеки. Частина 1. Вимоги до конструкції (EN 61730-1:2007 + EN 61730-1:2007/A1:2012 + EN 61730-1:2007/A2:2013, IDT)

ДСТУ EN 61730-1:2017 (EN 61730-1:2007; A1:2012; A2:2013; A11:2014, IDT; IEC 61730-1:2004, MOD; A1:2011; A2:2013, IDT) Визначення безпеки фотоелектричних модулів. Частина 1. Вимоги до конструкції

ДСТУ EN IEC 61730-1:2018 (EN IEC 61730-1:2018, IDT; IEC 61730-1:2016, IDT) Визначення безпеки фотоелектричних модулів. Частина 1. Вимоги до конструкції

ДСТУ EN 61730-2:2014 Визначення безпеки фотоелектричних модулів. Частина 2. Вимоги до випробувань (EN 61730-2:2007 + EN 61730-2:2007/A1:2012, IDT)

ДСТУ EN 61730-2:2017 (EN 61730-2:2007; A1:2012, IDT; IEC 61730-2:2004, MOD; A1:2011, IDT) Визначення безпеки фотоелектричних модулів. Частина 2. Вимоги до випробувань

ДСТУ EN IEC 61730-2:2018 (EN IEC 61730-2:2018, IDT; IEC 61730-2:2016, IDT) Визначення безпеки фотоелектричних модулів. Частина 2. Вимоги до випробувань

ДСТУ EN 62109-1:2014 Безпечність силових перетворювачів, застосовуваних в фотоелектричних системах. Частина 1. Загальні вимоги (EN 62109-1:2010, IDT)

ДСТУ EN 62109-2:2014 Безпечність силових перетворювачів, застосовуваних в фотоелектричних системах. Частина 2. Спеціальні вимоги до інверторів (EN 62109-2:2011, IDT)

ДСТУ EN 62253:2014 Системи насосні фотоелектричні. Проектне оцінювання конструкції та вимірювання експлуатаційних характеристик (EN 62253:2011, IDT)

ДСТУ IEC TS 62257-7-1:2019 (IEC TS 62257-7-1:2010, IDT) Рекомендації щодо малих відновлювальних джерел енергії та гібридних систем електрифікації сільських районів. Частина 7-1. Генератори. Фотоелектричні генератори