

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІННОВАТИКИ, ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ТА ІНФРАСТРУКТУРИ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового
інституту інноватики, природо-
користування та інфраструктури

Василь БРИЧ

«29» _____ 2025 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної
роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ

«29» _____ 2025 р.



ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх технологій

Святослав ПИТЕЛЬ

«29» _____ 2025 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни **«Альтернативні та відновлювальні джерела енергії»**
ступінь вищої освіти – **бакалавр**
галузь знань – **14 «Електрична інженерія»**
спеціальність – **141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**
освітньо-професійна програма **«Енергетичний аудит»**

Кафедра бізнес-аналітики та інноваційного інжинірингу

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практ. (год.)	ІРС (год.)	Тренінг (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Залік (сем.)
Денна	2	3	32	14	3	6	95	150	3
Заочна	2	3	8	4	-	-	138	150	4

**Тернопіль – ЗУНУ
2025**

Робочу програму склав доцент кафедри, к.е.н., доцент,
Микола ГОРЛАЧУК

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри бізнес-аналітики та
інноваційного інжинірингу, протокол № 1 від 26 серпня 2025 р.

В.о. завідувача кафедри,
д.е.н., професор

Руслан БРУХАНСЬКИЙ

Гарант ОПП
«Енергетичний аудит»,
к.т.н., доцент

Петро КЛЕНДІЙ

1. СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «Альтернативні та відновлювальні джерела енергії»

Опис дисципліни

Дисципліна – «Альтернативні та відновлювальні джерела енергії»	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS: - 5	Галузь знань 14 «Електрична інженерія»	Статус дисципліни - вибіркова Мова навчання – українська
Кількість залікових модулів Денна форма навчання - 3	Спеціальність 114 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	Рік підготовки - 2 Денна - 2 заочна -2 Семестр: Денна - 3 заочна – 3
Кількість змістових модулів - 2	Ступінь вищої освіти – перший (бакалаврський) рівень	Лекції: Денна - 32 год. Заочна - 8 год. Практичні заняття: Денна - 14 год. Заочна - 4 год.
Загальна кількість годин - 150	Освітньо професійна програма: «Енергетичний аудит»	Індивідуальна робота - 3 год. Тренінг - 6 год. Самостійна робота: Денна - 95 год. Заочна- 138 год.
Тижневих годин денна форма -10 з них аудиторних:- 3		Вид підсумкового контролю – залік

2. МЕТА І ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета і завдання вивчення дисципліни

Мета дисципліни. Метою викладання дисципліни «Альтернативні та відновлювальні джерела енергії» є ознайомлення студента з видами поновлюваних та альтернативних джерел енергії, схемами використання цих джерел, та економічними аспектами прийняття рішень щодо їх використання.

Завдання вивчення дисципліни: є розуміння принципу роботи енергоустановок з відновлювальними джерелами енергії, режимів їх роботи та вивчення шляхів їх проектування та раціональної експлуатації.

Результати навчання. У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен розуміти:

знати: терміни і визначення, актуальність впровадження відновлювальних джерел енергії, способи використання сонячної, геотермальної та вітрової енергії, енергії водних ресурсів та біомаси.

вміти: оцінювати енергетичну та економічну ефективність від застосування різноманітних відновлювальних джерел енергії на об'єктах альтернативної енергетики.

3. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

«Альтернативні та відновлювальні джерела енергії»

Змістовий модуль 1. Традиційні та поновлювані джерела електричної енергії

Тема 1. Роль енергетики в розвитку суспільства. Класифікація джерел енергії .

Історичні етапи освоєння людством джерел енергії. Використання енергії сонця, вітру, води та біомаси в первісних суспільствах. Розвиток технологій використання джерел енергії та їх вплив на розвиток цивілізації. Енергетика як базис економічного розвитку. Структура та рівні споживання енергії. Класифікація джерел енергії на Землі.

Тема 2. Енергетичний потенціал джерел енергії

Кількісні характеристики енергетичних запасів в світі. Основні запаси первинних енергоносіїв, їх розподіл по континентах і різних регіонах та країнах. Енергетичний потенціал джерел енергії в Україні.

Тема 3. Напрями та рівні споживання енергії

Виробництво теплової та електричної енергії. Рівні споживання енергії в світі та в Україні. Залежність енергетичних пріоритетів від рівня розвитку суспільства, промисловості, енергетики, економіки. Роль науки та освіти в підвищенні ефективності освоєння джерел енергії. Методи та заходи енергозбереження.

Тема 4. Мінеральні та органічні викопні джерела енергії. Ядерне паливо

Класифікація. Основні періоди та термін утворення корисних копалин. Напрями енергетичного використання та характеристики основних галузей енергетики на їх основі. Напрями неенергетичного використання. Строки вичерпання. Тенденції розвитку традиційної енергетики, проблеми та пошуки їх рішення. Роль відкриття атомної енергії в розвитку суспільства та особливості її розвитку в XXI столітті.

Тема 5. Класифікація відновлюваних джерел енергії

Класифікація відновлюваних джерел енергії. Сонце як основне джерело енергії на Землі. Умови утворення енергії відновлюваних джерел. Залежність енергетичного потенціалу відновлюваних джерел від кліматометеорологічних та географічних особливостей територій. Енергетичні ресурси відновлюваної енергетики світу та України.

Тема 6. Методи та засоби перетворення вітрової енергії

Методи та засоби перетворення вітрової енергії. Класифікація обладнання, основні технічні та економічні показники. Методи підвищення ефективності вітроенергетичного обладнання.

Тема 7. Основні характеристики та енергетичні показники сонячної радіації.

Класифікація методів перетворення енергії сонячної радіації.

Напрями, стан та перспективи освоєння енергії сонячної радіації. Питомі енергетичні показники сонячної радіації та розподіл енергетичного потенціалу на території Землі та України. Класифікація методів перетворення енергії сонячної радіації.

Змістовий модуль 2. «Альтернативні джерела енергії»

Тема 8. Фотоенергетика. Сонячна теплоенергетика

Методи отримання електроенергії за рахунок використання сонячних фотоперетворювачів. Принцип дії сонячних фотоперетворювачів, сучасні технології отримання матеріалів для сонячних фотоелементів. Основні технічні та економічні показники фотоенергетичного обладнання. Сонячні електростанції. Класифікація, принцип дії та області застосування сонячних колекторів. Системи гарячого теплопостачання та опалення за рахунок сонячної енергії. Основні технічні та економічні показники обладнання теплової геліоенергетики.

Тема 9. Основні характеристики та питомі енергетичні показники енергії біомаси

Розподіл біоенергетичного потенціалу на Землі та в Україні. Класифікація джерел біомаси та методів перетворення енергії біомаси. Класифікація продуктів, що можуть бути отримані в результаті переробки відходів біомаси та їх основні енергетичні характеристики. Перспективи розвитку біоенергетики та вплив на оточуюче середовище.

Тема 10. Геотермальні ресурси

Класифікація геотермальних ресурсів. Основні характеристики та питомі енергетичні показники. Розподіл енергетичного потенціалу геотермальної енергії в Україні. Стан та перспективи освоєння геотермальної енергії.

Тема 11. Енергія водних ресурсів

Енергія рік, морських хвиль, припливів та відпливів. Класифікація, енергетичні показники та перспективи сучасного використання гідроенергії. Розподіл енергетичного гідропотенціалу в світі та в Україні. Енергія води, або гідроенергія, відноситься до перетвореної енергії Сонця, оскільки рух води в природі обумовлений впливом сонячного випромінювання.

Тема 12. Енергетичні ресурси, основні напрями освоєння енергії довкілля

Теплова енергія гранту та грантових вод, теплова енергія комунально-побутових стоків, методи утилізації. Енергетичні ресурси довкілля та перспективи використання в Україні. Розрахунок енергетичного потенціалу довкілля, ефективність та перспективи використання теплових насосів для утилізації енергії довкілля в Україні.

Тема 13. Екологічні показники традиційної та відновлюваної енергетики

Екологічні показники традиційної та відновлюваної енергетики. Викиди, характерні для традиційних електростанцій. Засоби боротьби з викидами. Відновлювана енергетика і екологія.

4. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВОГО КРЕДИТУ ДИСЦИПЛІНИ

«Альтернативні та відновлювальні джерела енергії»

(Денна форма навчання)

Тема	Кількість ,годин, в т.ч.					
	лекції	практичні заняття	Індиві - дуальна робота	Тренінг	Самостій- на робота	Контроль- ні заходи
Змістовний модуль 1 «Традиційні та поновлювані джерела електричної енергії. »						
Тема 1. Роль енергетики в розвитку суспільства. Класифікація джерел	2	1	1	1	10	Поточне оцінювання

енергії .						
Тема 2. Енергетичний потенціал джерел енергії	2	1			10	Поточне оцінювання
Тема 3. Напрями та рівні споживання енергії	2	1			10	Поточне оцінювання
Тема 4. Мінеральні та органічні викопні джерела енергії. Ядерне паливо.	2	1		1	5	Поточне оцінювання
Тема 5. Класифікація відновлювальних джерел енергії.	2	1			5	Поточне оцінювання
Тема 6. Методи та засоби перетворення вітрової енергії.	4	1	1		10	Поточне оцінювання
Тема 7. Основні характеристики та енергетичні показники сонячної радіації. Класифікація методів перетворення енергії сонячної радіації.	2	1		1	10	Поточне оцінювання
Змістовний модуль 2 «Альтернативні джерела енергії»						
Тема 8. Фотоенергетика. Сонячна енергетика.	4	1			5	Поточне оцінювання
Тема 9. Основні характеристики та питомі енергетичні показники енергії біомаси.	2	1	1		5	Поточне оцінювання
Тема 10. Геотермальні ресурси.	2	1			10	Поточне оцінювання
Тема 11. Енергія водних ресурсів.	2	1		1	5	Поточне оцінювання
Тема 12. Енергетичні ресурси, основні напрями освоєння енергії довкілля	2	1			5	Поточне оцінювання
Тема 13. Екологічні показники традиційної та відновлювальної енергетики	4	2		1	5	Поточне оцінювання
Разом	32	14	3	6	95	

4. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВОГО КРЕДИТУ ДИСЦИПЛІНИ
«Альтернативні та відновлювальні джерела енергії»
(Заочна форма навчання)

Тема	Кількість, годин, в т. ч.			
	Лекції	практичні	самостійна робота	контрольні заходи
Тема 1. Роль енергетики в розвитку суспільства. Класифікація джерел енергії	1	1	10	-
Тема 2. Енергетичний потенціал джерел енергії			10	-
Тема 3. Напрями та рівні споживання енергії	1		10	-
Тема 4. Методи та засоби перетворення вітрової енергії	1		10	-
Тема 5. Методи та засоби перетворення вітрової енергії			10	-
Тема 6. Основні характеристики та енергетичні показники сонячної радіації. Класифікація методів перетворення енергії	1	1	10	-

сонячної радіації.				
Тема 7. Основні характеристики та енергетичні показники сонячної радіації. Класифікація методів перетворення енергії сонячної радіації.			10	-
Тема 8. Фотоенергетика. Сонячна теплоенергетика			14	-
Тема 9. Основні характеристики та питомі енергетичні показники енергії біомаси	1		10	-
Тема 10. Геотермальні ресурси		1	10	-
Тема 11. Енергія водних ресурсів	1		14	-
Тема 12. Енергетичні ресурси, основні напрями освоєння енергії довкілля	1		10	-
Тема 13. Екологічні показники традиційної та відновлюваної енергетики	1	1	10	-
Разом	8	4	138	Залік

5. ТЕМАТИКА ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Змістовий модуль 1.

Традиційні та поновлювані джерела електричної енергії.

Тема 1. Роль енергетики в розвитку суспільства. Класифікація джерел енергії.

Питання для обговорення:

1. Історичні етапи освоєння людством джерел енергії.
2. Використання енергії сонця, вітру, води та біомаси в первісних суспільствах.
3. Розвиток технологій використання джерел енергії та їх вплив на розвиток цивілізації. Енергетика як базис економічного розвитку. Структура та рівні споживання енергії.

Тема 2. Енергетичний потенціал джерел енергії

Питання для обговорення:

1. Кількісні характеристики енергетичних запасів в світі.
2. Основні запаси первинних енергоносіїв, їх розподіл по континентах і різних регіонах та країнах.
3. Енергетичний потенціал джерел енергії в Україні.

Тема 3. Напрями та рівні споживання енергії

Питання для обговорення:

1. Виробництво теплової та електричної енергії.
2. Рівні споживання енергії в світі та в Україні. Залежність енергетичних пріоритетів від рівня розвитку суспільства, промисловості, енергетики, економіки.
3. Роль науки та освіти в підвищенні ефективності освоєння джерел енергії. Методи та заходи енергозбереження

Тема 4. Мінеральні та органічні викопні джерела енергії. Ядерне паливо

Питання для обговорення:

1. Класифікація. Основні періоди та термін утворення корисних копалин.
2. Напрями енергетичного використання та характеристики основних галузей енергетики на їх основі.
3. Напрями неенергетичного використання. Строки вичерпання.
4. Тенденції розвитку традиційної енергетики, проблеми та пошуки їх рішення.
5. Роль відкриття атомної енергії в розвитку суспільства та особливості її розвитку в XXI столітті.

Тема 5. Класифікація відновлюваних джерел енергії

Питання для обговорення:

1. Класифікація відновлюваних джерел енергії.
2. Сонце як основне джерело енергії на Землі.
3. Умови утворення енергії відновлюваних джерел.
4. Залежність енергетичного потенціалу відновлюваних джерел від кліматометеорологічних та географічних особливостей територій.
5. Енергетичні ресурси відновлюваної енергетики світу та України.

Тема 6. Методи та засоби перетворення вітрової енергії

Питання для обговорення:

1. Методи та засоби перетворення вітрової енергії.
2. Класифікація обладнання, основні технічні та економічні показники.
3. Методи підвищення ефективності вітроенергетичного обладнання.

Тема 7. Основні характеристики та енергетичні показники сонячної радіації.

Класифікація методів перетворення енергії сонячної радіації

Питання для обговорення:

1. Напрями, стан та перспективи освоєння енергії сонячної радіації.
2. Питомі енергетичні показники сонячної радіації та розподіл енергетичного потенціалу на території Землі та України.
3. Класифікація методів перетворення енергії сонячної радіації.

Змістовий модуль 2. " Альтернативні джерела енергії»

Тема 8. Фотоенергетика. Сонячна теплоенергетика

Питання для обговорення:

1. Методи отримання електроенергії за рахунок використання сонячних фотоперетворювачів.
2. Принцип дії сонячних фотоперетворювачів, сучасні технології отримання матеріалів для сонячних фотоелементів.
3. Основні технічні та економічні показники фотоенергетичного обладнання. Сонячні електростанції.
4. Класифікація, принцип дії та області застосування сонячних колекторів.
5. Системи гарячого теплопостачання та опалення за рахунок сонячної енергії.
6. Основні технічні та економічні показники обладнання теплової геліоенергетики.

Тема 9. Основні характеристики та питомі енергетичні показники енергії біомаси

Питання для обговорення:

1. Розподіл біоенергетичного потенціалу на Землі та в Україні.
2. Класифікація джерел біомаси та методів перетворення енергії біомаси.
3. Класифікація продуктів, що можуть бути отримані в результаті переробки відходів біомаси та їх основні енергетичні характеристики.
4. Перспективи розвитку біоенергетики та вплив на оточуюче середовище.

Тема 10. Геотермальні ресурси

Питання для обговорення:

1. Класифікація геотермальних ресурсів. Основні характеристики та питомі енергетичні показники.
2. Розподіл енергетичного потенціалу геотермальної енергії в Україні.
3. Стан та перспективи освоєння геотермальної енергії.

Тема 11. Енергія водних ресурсів

Питання для обговорення:

1. Енергія рік, морських хвиль, припливів та відпливів.
 2. Класифікація, енергетичні показники та перспективи сучасного використання гідроенергії.
 3. Розподіл енергетичного гідропотенціалу в світі та в Україні.
- Енергія води, або гідроенергія, відноситься до перетвореної енергії Сонця, оскільки рух води в природі обумовлений впливом сонячного випромінювання

Тема 12. Енергетичні ресурси, основні напрями освоєння енергії довкілля

Питання для обговорення:

1. Теплова енергія ґрунту та ґрунтових вод, теплова енергія комунально-побутових стоків, методи утилізації.
2. Енергетичні ресурси довкілля та перспективи використання в Україні.
3. Розрахунок енергетичного потенціалу довкілля, ефективність та перспективи використання теплових насосів для утилізації енергії довкілля в Україні.

Тема 13. Екологічні показники традиційної та відновлюваної енергетики

Питання для обговорення:

1. Екологічні показники традиційної та відновлюваної енергетики.
2. Викиди, характерні для традиційних електростанцій.
3. Засоби боротьби з викидами.
4. Відновлювана енергетика і екологія.

6. Організація проведення тренінгу

Методична діяльність проведення тренінгу полягає у забезпеченні студентів знаннями і навичками, які в подальшому можуть використовуватися при формуванні знань та умінь щодо альтернативних та відновлювальних джерел енергії.

Завдання на тренінг. Зробити порівняльну характеристику використання альтернативних та відновлювальних джерел енергії, зробити презентацію по темі: «Використання альтернативних та відновлювальних джерел енергії».

Заповнити таблиці 1 і 2 і порівняти нетрадиційні (відновлювальні) та невідновлювальні джерела енергії.

Порівняльна характеристика енергосистем на відновлюваних та невідновлювальних джерел енергії.

Характеристика Енергосистеми	Альтернативна (відновлювальна) форма енергії	Традиційна (не відновлювальна) форма енергії
Де знаходиться		
Форма існування		
Початкова інтенсивність		
Час існування		
Вартість енергії		
Стабільність		
Обмеження використання		
Безпека експлуатації		
Автономність		

Таблиця 2

Переваги і недоліки відновлюваних та невідновлювальних джерел енергії.

Джерела енергії		Позитивні сторони	Негативні сторони
Альтернативні	Сонце		
	Вітер		
	Біомаса		
Невідновлювальні	Вода		
	Вугілля		
	Нафта		
	Ядерна енергія		

Критерії оцінювання тренінгу:

90-100 балів - у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його використовує під час виконання завдань тренінгу, виявляє творчий підхід до виконання завдань.

75-89 балів - достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але при виконанні окремих завдань тренінгу не вистачає достатньої глибини та аргументації його використання, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки, загалом виявляє творчий підхід до виконання завдань.

65-74 бали - в цілому володіє навчальним матеріалом та загалом його використовує при виконанні завдань тренінгу, але без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допускаючи при цьому суттєві неточності та помилки, в окремих моментах виявляє творчий підхід до виконання завдань.

60-64 бали - не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, фрагментарно (без аргументації та обґрунтування) його використовує, недостатньо розкриває зміст завдань тренінгу, допускаючи при цьому суттєві неточності, не виявляє творчого підходу до виконання завдань.

1-59 - не володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст завдань тренінгу, не бере участі у колективних завданнях під час проведення тренінгу.

7. САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТІВ

Самостійна робота студента (СРС) - це діяльність, яку студенти виконують самостійно за завданнями та під методичним керівництвом і контролем викладача без його прямої участі. Самостійна робота спрямована на більш глибоке ознайомлення студентом з проблемами, які розглядаються навчальним курсом, набуття умінь самостійного мислення і самоконтролю. Під час вивчення навчальної дисципліни «Альтернативні та відновлювальні джерела енергії» застосовуються такі види самостійної роботи:

1. Підготувати наукову роботу (реферат, наукову доповідь, есе) на вибір із запропонованого переліку.

№ з/п	Назва теми
1	Роль енергетики в розвитку суспільства. Класифікація джерел енергії.
2	Енергетичний потенціал джерел енергії.
3	Напрями та рівні споживання енергії.
4	Мінеральні та органічні викопні джерела енергії. Ядерне паливо.
5	Класифікація відновлюваних джерел енергії.
6	Методи та засоби перетворення вітрової енергії.
7	Основні характеристики та енергетичні показники сонячної радіації. Класифікація методів перетворення енергії сонячної радіації.
8	Фотоенергетика. Сонячна теплоенергетика.
9	Основні характеристики та питомі енергетичні показники енергії біомаси.
10	Геотермальні ресурси.
11	Енергія водних ресурсів.
12	Енергетичні ресурси, основні напрями освоєння енергії довкілля.
13	Екологічні показники традиційної та відновлюваної енергетики.

Вимоги до виконання завдання: обсяг матеріалу - 5-6 сторінок; висвітлення зв'язку обраної теми наукової роботи з реалізацією цілей сталого розвитку країни; логічний, аргументований виклад матеріалу; використання аналітичного та ілюстративного матеріалу (таблиці, схеми, діаграми, графіки); розкриття власної позиції з проблемних питань наукової роботи, із формулюванням гіпотез та їх аргументованими доведенням; обґрунтування висновків та узагальнень.

Альтернативою виконанню комплексного завдання 1 може бути участь студента у науковому заході (наукова конференція, круглий стіл та ін.) за тематикою дисципліни «Альтернативні та відновлювальні джерела енергії», що підтверджується науковою публікацією за його авторством (тезами доповіді чи іншим видом наукової праці) за результатами проведення заходу.

2. Науково-дослідна робота. Дослідження роботи мережевої енергосистеми на основі дахової сонячної електростанції потужністю 0,43 МВт

Мета: ознайомитись з призначенням, будовою і принципом функціонування мережевої енергосистеми на основі дахової сонячної електростанції (СЕС), як

однієї з систем альтернативного енергопостачання і поновлювальної енергетики. Набути практичних навичок щодо оцінювання технічних характеристик і можливостей застосування альтернативного енергопостачання.

Обладнання і матеріали: мережева енергосистема на основі дахової сонячної електростанції потужністю 0,43 МВт.

Теоретичні відомості

Постійно зростаючі тарифи на електроенергію змушують споживачів шукати альтернативні джерела електропостачання з метою економії коштів, що витрачаються на оплату централізованого електропостачання. Максимально можливе скорочення витрат на електроенергію можна здійснити за рахунок встановлення мережевої сонячної електростанції.

Мережева сонячна електростанція – розповсюджений варіант СЕС, що найкраще підходить для отримання пасивного доходу. Основна мета встановлення такої електростанції – генерація максимально можливих обсягів електроенергії з наступним продажем державі за «зеленим» тарифом. Достатньо лише мати місце для встановлення СЕС чи хоча б дійсно велике бажання долучитися до тих, хто вже отримує значні прибутки з інвестиції у екологічно чисту генерацію електроенергії.

Будова та принцип дії мережевої СЕС. Головна умова ефективної роботи мережевих сонячних електростанцій – правильний підбір обладнання з величезної кількості пропозицій від провідних світових виробників.

Незважаючи на безліч можливих варіантів за різними виробниками, потужностями та іншими параметрами, можна виділити основний набір складових, що мають бути у кожній мережевій СЕС.

Сонячні батареї (альтернативне найменування, модулі, панелі). Мережеві СЕС комплектуються сонячними модулями (полі- або монокристалічними). Залежно від потужності, їх кількість може бути різною. Це своєрідний сендвіч, виконаний із загартованого скла спеціальних марок, в якому розміщені клемна коробка і фотоелементи.

Інвертор. У цій системі інвертор повинен бути мережевий. Це означає, що він не призначений для роботи з накопичувачами електроенергії, за типом акумуляторів, а виключно із зовнішньою електромережею. Відповідно, вся згенерована електроенергія буде віддаватись у мережу, а побутові електроприлади отримуватимуть живлення із загальної мережі. Це унеможливорює автономну роботу такої СЕС навіть у денний час. Однак вона дешевша за гібридну і її використання є виправданим саме у місцях зі стабільним електропостачанням.

Двонаправлений лічильник «зеленого» тарифу дозволяє вести розрахунок різниці між згенерованою та спожитою електроенергією. Завдяки цій частині, жодна згенерована кіловат-година не буде втрачена і всі вони будуть враховані при визначенні остаточного обсягу місячної генерації. Так, мережеві сонячні електростанції під зелений тариф можуть виробляти, приміром, 3000 кВт·год на місяць (середнє значення для правильно збудованої СЕС 30 кВт) і, за умови щомісячного споживання у 300 кВт·год, за «зеленим» тарифом буде сплачено 2700 кВт·год.

Кабельна продукція. Якщо для під'єднання інвертора до лічильника буде достатньо звичайного кабелю ВВГ потрібного для очікуваної потужності перетину чи його аналогу, то для з'єднання між собою панелей та їхнього підключення до

інвертора знадобляться вже спеціальні провідники. Їх відрізняє висока чистота міді та особливо стійка до атмосферних явищ оболонка. Все це є повністю необхідними умовами для використання у складі СЕС, що постійно знаходиться під відкритим небом.

Опорні конструкції. Опори можуть мати дуже різну конструкцію, включаючи особливі проекти, в залежності від умов встановлення. Найпростішим і найдешевшим варіантом встановлення сонячних панелей під зелений тариф, коли будуються мережеві електростанції, є монтаж на схилі даху, однак, рідше можна зустріти дах з ідеальними параметрами за кутом нахилу та напрямом орієнтації за сторонами світу, а також достатньою площею. Це, в свою чергу, змушує часто використовувати додаткові конструкції. Ще один розповсюджений варіант – наземні конструкції, що дозволяють найкращим чином розташувати панелі у необхідній кількості. Саме з таких частин складається, у спрощеному вигляді, СЕС, і це дозволить генерувати електроенергію.

Принцип роботи СЕС Протягом всього дня сонячні промені освітлюють поверхню панелей, завдяки чому відбувається генерація постійного струму.

Прибутковість мережевих СЕС. Мережеві сонячні електростанції в Україні є вельми прибутковою інвестицією, що при зваженому підході може

повністю окупитися трохи більше за п'ять років. Так, 30 % річного прибутку є цілком реальними, особливо, для південних регіонів наприклад м. Одеси. Все це можливо завдяки «зеленому» тарифу – особливим умовам викупу електроенергії, генерованої за допомогою поновлювальних джерел електроенергії. На поточний момент для всіх домашніх СЕС, що будуть збудовані до 2025 року, ставка зеленого тарифу становить 0,164 євро за кожен направлений у мережу кіловат-годину. Саме тут можна побачити і головне правило високої прибутковості СЕС: чим більш економно споживач використовує електроенергію, тим більші прибутки він отримуватимете. Насправді, мережева СЕС є чи не найкращою мотивацією для використання найсучасніших технологій енергозбереження та виховування різних хороших звичок, на кшталт своєчасного вимикання світла.

Переваги мережевих СЕС. Для того, щоб побачити справжню вигідність встановлення мережевої СЕС варто порівнювати її не лише з іншими типами сонячних електростанцій, але й з різними видами поновлювальних джерел енергії (ПДЕ) та, власне, звичайним споживанням з мережі:

Переваги перед автономними/гібридними. Основна перевага, яку має мережева сонячна електростанція для дому в порівнянні з іншими варіантами СЕС - значно менша її вартість. Звичайно, гібридну СЕС також можна підключити до «зеленого» тарифу, однак, вартісні акумулятори не дозволять розраховувати на таку ж швидко окупність, як і у випадку мережевої СЕС.

Переваги перед вітроелектростанціями/біогазом. Для обох цих варіантів ПДЕ, що також мають державну підтримку у вигляді гарантованого викупу електроенергії за підвищеною ціною, необхідний особливий ресурс, якого не надто багато у приватних домогосподарств, а саме, значний вільний простір. Окрім цього, тим, хто таки захоче піти шляхом вітроенергетики чи біопалива, доведеться стикнутися з ще одною значною проблемою – помітною гучністю роботи відповідних установок, особливо, у порівнянні з фактично безшумними СЕС.

Переваги перед споживанням з мережі. Головна перевага – фінансова. Замість постійного страждання від зростання і так вже відчутних тарифів, можна отримувати дохід одночасно з ефективним покриттям власного споживання. Крім того, кожна така СЕС є реальною інвестицією у чисте й надійне майбутнє без зайвих викидів у атмосферу та перевантажених ліній електропередач.

Порядок виконання роботи

1. Ознайомитись і записати технічні характеристики, режими роботи (відповідно до інструкцій з експлуатації) основних компонентів СЕС 4 (фотоелектрична батарея, інвертор напруги, двонаправлений лічильник тощо).

2. За даними SmartLogger Huawei в реальному часі визначити електричні параметри шести стрінгів кожного з двох інверторів, що використовуються в СЕС відповідно. Отримані результати записати у таблицю. В одному стрінгу 18 сонячних панелей з'єднаних послідовно.

Зміст роботи

1. Занотувати (стисло) інформаційні матеріали.

2. Навести схему мережевої електросистеми на основі дахової сонячної електростанції (кожен студент отримує індивідуальне завдання).

3. Дати оцінку технічних характеристик елементів мережевої електросистеми та їх застосування.

4. Результати вимірювань записати в таблицю .

5. Зробити висновок про вплив різних факторів на виробництво електричної енергії СЕС.

6. Результати дослідження оформити у вигляді звіту.

Критеріями оцінювання самостійної роботи.

90–100 балів – зміст самостійної роботи повністю відповідає встановленим вимогам, містить елементи самостійного дослідження, свідчить про високий рівень опанування навчального матеріалу, студент на високому рівні виявляє творчий підхід до виконання завдань. Комплексність виконання завдання, правильність розрахунків.

75–89 балів – зміст самостійної роботи в основному відповідає встановленим вимогам, можуть бути несуттєві недопрацювання за окремими завданнями, свідчить про належний рівень опанування навчального матеріалу, студент належно виявляє творчий підхід до виконання завдань.

60–74 балів – поставлені завдання виконані на недостатньому рівні; наведені авторські напрацювання є загальними і слабо обґрунтованими, свідчать про недостатній рівень опанування навчального матеріалу; студент припускається значних помилок у виконанні завдань, в окремих моментах виявляє творчий підхід до виконання завдань.

1-59 балів – завдання практично не виконані; відсутні авторські напрацювання; грубі помилки у вирішенні завдань роботи, що свідчать про низький рівень опанування навчального матеріалу; студент не виявляє творчого підходу до виконання завдань.

8. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання.

В процесі вивчення дисципліни «Альтернативні та відновлювальні джерела енергії» використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студента:

- поточне опитування;
- опитування (тестування) у розрізі змістових модулів;
- презентації результатів виконаних завдань;
- оцінювання роботи під час тренінгу;
- оцінювання результатів самостійної роботи студента;
- підсумкова форма контролю - залік.

9. Політика щодо оцінювання.

Політика щодо дедлайнів і перескладання. Для виконання усіх видів завдань студентами і проведення контрольних заходів встановлюються конкретні терміни. Перескладання модулів проводиться в установленому порядку.

Політика щодо академічної доброчесності. Списування під час проведення контрольних заходів заборонені. Під час контрольного заходу студент може користуватися лише дозволеними допоміжними матеріалами або засобами, йому забороняється в будь-якій формі обмінюватися інформацією з іншими студентами, використовувати, розповсюджувати, збирати варіанти контрольних завдань.

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

Політика щодо визнання результатів навчання

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

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Структура залікового кредиту для студентів :

Модуль 1		Модуль 2	Модуль 3
40 %	40 %	5%	15%
Поточне оцінювання	Модульний контроль	Тренінг	Самостійна робота
Оцінка за поточне опитування визначається як середнє арифметичне оцінок, отриманих на практичних заняттях	Письмова робота	Оцінка за виконане завдання	Оцінка за виконане завдання

Поточне опитування під час заняття:

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

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

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

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

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

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

Модульна робота - види контролю, при яких засвоєння здобувачем освіти теоретичного та практичного матеріалу оцінюється від 0 до 100 балів як сума балів за виконанні завдання.

Модульна робота складається із: *теоретичне завдання*, за яке здобувач освіти може отримати максимально 40 балів:

25-40 балів - у повному обсязі володіє навчальним матеріалом, повністю розкриває питання;

10-24 балів - у достатньому обсязі володіє навчальним матеріалом, відсутня повна відповідь, допускає несуттєві неточності та фрагментарно (без аргументації) розкриває питання;

1-9 балів - не в повному обсязі володіє матеріалом, фрагментарно розкриває питання, допускає суттєві неточності, поверхнево його викладає, недостатньо розкриває зміст питання.

тестів: 30 тестів, за правильну відповідь на кожен із яких здобувач освіти може отримати 2 бали, що в підсумку дає максимально 60 балів.

Шкала оцінювання:

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

11.Інструменти, обладнання та програмне забезпечення , використання яких передбачає дисципліна.

№	Найменування	Номер теми
1	Мультимедійний проєктор, екран проєкційний	1-13
2	Компютерна аудиторія, доступ до мережі Інтернет	1-13
3.	Електронний варіант лекцій	1-13
4	Індивідуальні завдання для самостійного виконання (електронний варіант)	1-13
5.	Методичні вказівки до вивчення дисципліни «Альтернативні та відновлювальні джерела енергії» для студентів денної форми навчання	1-13
6.	Комунікаційне програмне забезпечення (Zoom) для проведення занять у режимі он-лайн (за необхідності)	1-13
7.	Комунікаційна навчальна платформа (Moodle) для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1-13
8.	Програмне забезпечення базових інформаційних технологій: ОС Windows, MS Office (Word, Excel, PowerPoint, MATLAB, Simulink)	1-13

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ:

- Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті: матеріали XXV міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 22–24 травня 2024р.). К.: Інституту відновлюваної енергетики НАН України, 2024. 546 с.
- Дазарева О. В. Розвиток екологічної складової сталого розвитку економіки України
- Дорошенко, В. М. Категоріально-поняттєвий апарат енергозбереження: сучасні теоретичні підходи . Формування ринкових відносин в Україні. 2019. № 6. 104-110 с.
- Дорошенко, В. М. Концептуалізм стратегії управління енергозбереженням на будівельних підприємствах . Формування ринкових відносин в Україні. 2019. № 9. 68-75 с.
- Завитій Ольга. Теоретико-організаційні основи проведення енергетичного аудиту в Україні. Інститут бухгалтерського обліку, контроль та аналіз в умовах глобалізації. 2020 Випуск 3-4 .21-27 с.
- Завитій О. Енергетична безпека країни. Наука і бізнес: проблеми, перспективи та інновації в умовах воєнного стану: матеріали X Національної науково-практичної конференції, м.Тернопіль, 10 листопада 2022р. Тернопіль: ФОП Осадца Ю.В.,2022
- Завитій Ольга, Горлачук Микола. Проблеми зростання споживання енергії. Інформаційні проблеми фінансової звітності в контексті відображення результатів надзвичайних подій. Освіта, наука, бізнес, енергетичні технології: сучасний стан, проблеми та перспективи: матеріали XII Національної науково-практичної конференції [Тернопіль, 16 листопада 2023 р.]. Тернопіль: ФОП Осадца Ю. В., 2023. 91-92 с.
- Зеленко В. А. Проблема енергоефективності у моделі сталого розвитку України: досвід ЄС Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. 2019. № 1. 18-23 с.
- Краснянський, М. Ю. Енергозбереження : навч. посіб. / М. Ю. Краснянський. К. : Кондор, 2025. 135 с.

10. Климчук, М. М. Методологія управління фінансуванням інноваційних проєктів підприємств Формування ринкових відносин в Україні. 2020. № 5. 98-104 с.
11. Методичні вказівки з вивчення дисципліни «Альтернативні та відновлювальні джерела енергії» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форми навчання / Укл. Ольга Завитій, Микола Горлачук. Тернопіль. ЗУНУ, 2025. 20 с.
12. Методичні рекомендації для проведення практичних занять з дисципліни «Альтернативні та відновлювальні джерела енергії» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форми навчання / Укл. Ольга Завитій, Микола Горлачук. Тернопіль. ЗУНУ, 2025. 25 с.
13. Методичні рекомендації до виконання самостійної роботи з дисципліни «Альтернативні та відновлювальні джерела енергії» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної і заочної форми навчання. / Укл. Ольга ЗАВИТІЙ, Микола ГОРЛАЧУК. Тернопіль: ЗУНУ, 2025. 15 с.
14. Онішко Олексій ПЕК України: назріла потреба в ефективній модернізації. Голос України. 2022. № 136 (20 лип.). 4 с.
15. Опорний конспект лекцій з дисципліни «Альтернативні та відновлювальні джерела енергії» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної і заочної форми навчання / Укл. Ольга Завитій, Микола Горлачук. Тернопіль: ЗУНУ, 2025. 164 с.
16. Пришляк Н. В. Розвиток біоенергетики як складова забезпечення енергетичної безпеки України. Економіка та держава. 2020. № 4. 146-155 с.
17. Про внесення змін до деяких законів України щодо відновлення та «зеленої» трансформації енергетичної системи України: Закон України від 30.06.2023 № 3220-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3220-20>
18. Про запровадження гарантій походження електричної енергії, виробленої з відновлюваних джерел енергії. Постанова КМУ від 27.02.2024. № 227. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/227-2024-%D0%BF#Text>
19. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2050 року. Розпорядженням КМУ від 21.04.2023. № 373-р. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-skhhvalennia-enerhetychnoi-stratehii-ukrainy-na-period-do-2050-roku-373r-210423>
20. Салашенко, Т. І. Енергетика України та світу в умовах пандемії: наслідки та заходи боротьби Економіка та держава. 2020. № 5. 137-142 с.
21. Сусліков, С. В. Використання модернізованого методу оптимізації цільових споживчих функцій під час обґрунтування застосування технологій нетрадиційної відновлюваної енергетики. Інвестиції : практика та досвід. 2020. № 13. 24-29 с.
22. Сиротюк С.В. Альтернативні джерела енергії. Енергія вітру : навч. посіб. / С. В. Сиротюк, В. М. Боярчук, В. П. Гальчак. – Львів : Магнолія-2006, 2021
23. Україна та європейський зелений курс. URL: <https://dixigroup.org/analytic/ukra%D1%97na-ta-%D1%94vropejskij-zelenij-kurs-5/>
24. Шпичак, О. М. Теоретичні основи біоенергетики в контексті закону збереження енергії Економіка АПК. 2019. № 8. 6-16 с.
25. Olha Kovalchuk, Oksana Tulai, Olga Zavytii, Ludmila Babala, Roman Ivanytsky and Pavlo Chopyk Global Energy Systems Modeling: Structure and Environmental Impacts//Proceedings of International Conference on Applied Innovation in IT.2025 vol. 13, issue 1, pp. 261-267.
26. Search for innovative solutions to improve the energy system of Ukraine: World experience Lyudmyla Mikhailova, Olga Zavytii, Mykola Horlachuk, Dariia Vilchinska, Oleh Kondratiuk National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine Machinery and Energetics, 2024, № 3, p. 103-116 <https://technicalscience.com.ua/en/author/olgazavitiy>
27. Basok B.I., Bazyeev Ye.T., Kuraieva I.V. Adaptation of municipal heat energy to climate change. Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr. 2021. (4): 60-75. <https://doi.org/10.15407/visn2021.04.060> [Басок Б.І., Базєєв Є.Т., Кураєва І.В. Адаптація

- комунальної теплоенергетики до змін клімату. Вісник НАН України. 2021. № 4. 60-75с.
28. From the Conference Hall of the Presidium of the NAS of Ukraine, March 30, 2022. Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr. 2022. (5): 7-11. [Із зали засідань Президії НАН України 30 березня 2022 р. Вісник НАН України. 2022. № 5. 7-11 с.]
 29. Global Energy Crisis. IEA. 2022. <https://www.iea.org/topics/global-energy-crisis>
 30. Heyets V.M. On the assessment of Ukraine's economic losses due to the armed aggression of the Russian Federation. Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr. 2022. (5): 30-38. <https://doi.org/10.15407/visn2022.05.030> [Геєць В.М. Про оцінку економічних втрат України внаслідок збройної агресії РФ. Вісник НАН України. 2022. № 5. 30- 38 с.]
 31. Kyrylenko O.V. Characteristics of the work of the United Power System of Ukraine in synchronous mode with the Continental European Power System. Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr. 2022. (5): 39-44. <https://doi.org/10.15407/visn2022.05.039> [Кириленко О.В. Особливості роботи Об'єднаної енергетичної системи України в синхронному режимі з європейською континентальною енергетичною системою. Вісник НАН України. 2022. № 5. 39-44 с.]
 32. Kyrylenko O.V., Snezhkin Y.F., Basok B.I., Bazyeev Y.T. Ukraine's energy: probable scenarios of recovery and development. Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr. 2022. (9): 22-37. <https://doi.org/10.15407/visn2022.09.022> [Кириленко О.В., Снежкін Ю.Ф., Басок Б.І., Базєєв Є.Т. Енергетика України: ймовірні сценарії відновлення та розвитку. Вісник НАН України. 2022. № 9. 22-37 с.]
 33. Pyrozhkov S.I. About the National Report of the NAS of Ukraine «National resilience of Ukraine: hybrid threats challenge response and prevention strategy». Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr. 2022. (5): 45-55. <https://doi.org/10.15407/visn2022.05.045> [Пирожков С.І. Про національну доповідь НАН України «Національна стійкість України: стратегія відповіді на виклики та випередження гібридних загроз». Вісник НАН України. 2022. № 5. 45-55 с.]
 34. Russia's War on Ukraine. Analysing the impacts of Russia's invasion of Ukraine on global energy markets and inter-national energy security. <https://www.iea.org/topics/russias-war-on-ukraine>
 35. World Energy Outlook. IEA. 2022. <https://bit.ly/3YTEMVR>

Інформаційні ресурси

1. <http://eee.khpi.edu.ua/> - Загальнодержавний науково-виробничий і інформаційний журнал «Енергозбереження. Енергетика. Енергоаудит»
2. http://www.kdu.edu.ua/ЕЕС_jurnal/main.php – Науково-виробничий журнал «Електромеханічні та енергозберігаючі системи».
3. <http://www.kpi.kharkiv.edu/eie/index.htm> – Науково-практичний журнал «Електротехніка і Електромеханіка».