

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового інституту інноватики, природокористування та інфраструктури

Василь БРИЧ

«29» _____ 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ

«08» _____ 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового інституту новітніх освітніх технологій

Святослав ПИТЕЛЬ

«29» _____ 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни **«Інтелектуальні електроенергетичні мережі та системи»**

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. заняття (год.)	ІРС, год.	Тренінг, (год.)	Самост. робота студ., (год.)	Разом, (год.)	Залік, (сем.)
Денна	III	6	32	14	3	6	95	150	6
Заочна	III	6	8	4	-	-	138	150	6

Робочу програму склав професор кафедри, д.е.н., професор,
Петро ПУЦЕНТЕЙЛО

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 ОПІ
«Енергетичний аудит»,
к.т.н., доцент

Петро КЛЕНДІЙ

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Інтелектуальні електроенергетичні мережі та системи»
Опис дисципліни

Дисципліна – «Інтелектуальні електроенергетичні мережі та системи»	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 <i>Денна форма навчання –</i> 3	Спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»	Рік підготовки: Денна – 3 Заочна – 3 Семестр: Денна – 6 Заочна – 6
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – бакалавр	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: Денна – 3 год. Тренінг: Денна – 6 год. Самостійна робота: Денна – 95 год. Заочна – 138 год.
Тижневих годин: Денна форма навчання – 10 год., з них аудиторних – 4		Вид підсумкового контролю – залік

Мета і завдання дисципліни
«Інтелектуальні електроенергетичні мережі та системи»

Мета дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Інтелектуальні електроенергетичні мережі та системи» є формування у здобувачів вищої освіти системи теоретичних знань, професійно орієнтованих умінь і практичних навичок щодо принципів побудови, функціонування та розвитку інтелектуальних електроенергетичних мереж і систем, а також підготовка фахівців до вирішення інженерних і науково-практичних завдань у сфері сучасної електроенергетики з використанням цифрових, інформаційно-комунікаційних та автоматизованих технологій.

Предметом вивчення дисципліни є принципи, методи та технічні засоби

створення й експлуатації інтелектуальних електроенергетичних мереж (Smart Grid), включаючи системи автоматизації, моніторингу, керування, захисту, інтеграції відновлюваних джерел енергії та активних споживачів, що сприяє формуванню висококваліфікованих фахівців у галузі «Електрична інженерія».

Завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни «Інтелектуальні електроенергетичні мережі та системи» є:

- формування комплексного уявлення про сучасні тенденції розвитку електроенергетичних систем та концепцію інтелектуальних мереж;
- засвоєння теоретичних знань щодо архітектури, структури, функцій і компонентів інтелектуальних електроенергетичних мереж і систем;
- вивчення принципів автоматизації, цифровізації та інформаційного забезпечення процесів виробництва, передавання, розподілу та споживання електричної енергії;
- опанування методів моніторингу, аналізу, прогнозування та керування режимами роботи електроенергетичних мереж;
- оволодіння навичками інтеграції відновлюваних джерел енергії, накопичувачів енергії та активних споживачів у електроенергетичні системи;
- засвоєння методів підвищення надійності, енергоефективності, якості електричної енергії та кібербезпеки інтелектуальних електроенергетичних систем;
- формування вмінь техніко-економічного обґрунтування та оцінювання ефективності впровадження рішень Smart Grid.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен:

знати:

- основні терміни, визначення та нормативно-правові засади функціонування інтелектуальних електроенергетичних мереж;
- принципи побудови, архітектуру та функціональні можливості інтелектуальних електроенергетичних систем;
- склад, призначення та технічні характеристики засобів автоматизації, вимірювання, керування і зв'язку в Smart Grid;
- методи збору, передавання, оброблення та аналізу даних у електроенергетичних мережах;
- основи інтеграції відновлюваних джерел енергії, систем накопичення енергії та активних споживачів.

вміти:

- аналізувати режими роботи електроенергетичних мереж з використанням інтелектуальних систем керування;
- застосовувати сучасні інформаційні та автоматизовані технології для моніторингу та оптимізації електроенергетичних систем;
- оцінювати надійність, енергоефективність та якість електричної енергії в умовах функціонування Smart Grid;
- обґрунтовувати доцільність впровадження інтелектуальних електроенергетичних технологій на основі техніко-економічного аналізу;
- приймати інженерні рішення щодо розвитку та модернізації електроенергетичних мереж і систем.

Зміст дисципліни «Інтелектуальні електроенергетичні мережі та системи»

Тема 1. Загальні питання інтелектуалізації енергетичної системи

Загальні поняття. Найбільш вагомі фактори впливу на швидкість розвитку Smart Grid. Вихідні положення концепції Smart Grid за кордоном.

Тема 2. Нова електроенергетика

Вимоги нової електроенергетики. Функціональні характеристики нової енергетики. Групи ключових технологічних сфер, що забезпечують розвиток нової енергетики. Групи технологій SMART GRIDS.

Тема 3. Основні засади розвитку інтелектуальних систем на основі Smart Grid

Найбільш вагомі фактори в електроенергетиці та ефекти створення Smart Grid. Вихідні положення концепції Smart Grid за кордоном. Функціональні характеристики Smart Grid. Базові підходи ключових вимог в концепції Smart Grid. Функціональні властивості енергосистеми на базі Smart Grid. Групи технологій Smart Grids. Розробка технології оперативного контролю для автономних енергосистем.

Тема 4. Напрями досліджень і розробок в сфері інтелектуалізації електроенергетики

Порівняльна характеристика функціональних властивостей сьогоденної енергетичної системи та енергетичної системи на базі концепції Smart Grid. Цілі і завдання технологічної платформи, уточнені, актуалізовані виходячи зі складу і структури напрямків кооперації на доконкурентній стадії. Групи технологій, які передбачається розвивати в рамках технологічної платформи. Обладнання та програмно – апаратні комплекси для інтелектуальних енергетичних систем. Технологічні платформи. Інноваційні технології та компоненти електроенергетичної системи. Інтегровані комунікації.

Тема 5. Засоби передачі інформації

Високочастотні канали зв'язку по ЛЕП і розподільним силовим мережам. Канали зв'язку по радіо. Оптиволоконні кабелі, що підвішуються на ЛЕП. GPS супутникова навігаційна система GPS (GLOBAL POSITIONING SYSTEM). Канали передачі даних. Інтерфейси та протоколи.

Тема 6. Автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням

Функціонування і розвиток ринку електричної енергії України. Завдання АСКОВЕ в лібералізованих ринках електричної енергії. Загальна структура побудови АСКОВЕ. АСКОВЕ на базі імпульсних вимірювальних каналів. АСКОВЕ обліку електроенергії, контроль ППРЕ в реальному часі та інформаційної взаємодією з АСКОВЕ верхніх рівнів. Застосування АСКОВЕ в умовах лібералізованого ринку електричної енергії України. Диференційований облік

електроенергії та управління часом в АСКОЕ. Функціональна схема лічильників ОРЕ України. Аналіз зарубіжної практики впровадження сучасних автоматизованих систем обліку електроенергії. Інтелектуальних системи обліку SMART METERING.

Тема 7. Розробка інтелектуальних технологій і засобів моніторингу

Обладнання та програмно – апаратні комплекси для інтелектуальних енергетичних систем. Поняття «технологічних платформ». Європейський досвід ТП. Принципи ТП. Цілі ТП. Розвиток п'яти груп ключових проривних технологій. Першочергові заходи в рамках ТП. Сектора економіки, в яких затребувана розподілена енергетика. Основні технологічні напрямки.

Структура залікового кредиту дисципліни «Інтелектуальні електроенергетичні мережі та системи» (денна форма)

Тема	Кількість, годин, в т.ч.					
	лекції	практичні заняття	самостійна робота	тренінг	індивідуальна робота студентів	Контрольні заходи
Змістовий модуль 1						
Теоретичні основи інтелектуальних електроенергетичних мереж та систем						
Тема 1. Загальні питання інтелектуалізації енергетичної системи	4	2	15	4	1	Поточне оцінювання
Тема 2. Нова електроенергетика	4	2	15			Поточне оцінювання
Тема 3. Основні засади розвитку інтелектуальних систем на основі Smart Grid	4	2	15			Поточне оцінювання
Тема 4. Напрями досліджень і розробок в сфері інтелектуалізації електроенергетики	4	2	15			Поточне оцінювання
Змістовий модуль 2						
Організація та реалізація функціонування інтелектуальних електроенергетичних мереж та систем						
Тема 5. Засоби передачі інформації	4	2	12	2	2	Поточне оцінювання
Тема 6. Автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням	6	2	12			Поточне оцінювання
Тема 7. Розробка інтелектуальних технологій і засобів моніторингу	6	2	11			Поточне оцінювання
Разом	32	14	95	6	3	

**Структура залікового кредиту дисципліни
«Інтелектуальні електроенергетичні мережі та системи»
(заочна форма)**

Тема	Кількість, годин, в т.ч.		
	Лекції	Практичні	Самостійна робота
Тема 1. Загальні питання інтелектуалізації енергетичної системи	1	1	19
Тема 2. Нова електроенергетика	1		19
Тема 3. Основні засади розвитку інтелектуальних систем на основі Smart Grid	1	1	20
Тема 4. Напрями досліджень і розробок в сфері інтелектуалізації електроенергетики	1		20
Тема 5. Засоби передачі інформації	1	1	20
Тема 6. Автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням	1		20
Тема 7. Розробка інтелектуальних технологій і засобів моніторингу	2	1	20
Разом	8	4	138

Тематика практичних занять

Практичне заняття 1

Тема: Загальні питання інтелектуалізації енергетичної системи

Мета: *ознайомитися з предметом і завданням дисципліни, засвоїти категоріальний апарат, з'ясувати особливості інтелектуалізацією енергетичної галузі, сформулювати розуміння управління енергетичною системою.*

Питання для обговорення:

1. Загальні поняття.
2. Найбільш вагомі фактори впливу на швидкість розвитку Smart Grid.
3. Вихідні положення концепції Smart Grid за кордоном.

Практичне заняття 2

Тема: Нова електроенергетика

Мета: *з'ясувати сучасні тенденції розвитку нової енергетики, засвоїти показники енергетичного розвитку, ознайомитися з структурою енергетичного виробництва.*

Питання для обговорення:

1. Вимоги нової електроенергетики.
2. Функціональні характеристики нової енергетики.
3. Групи ключових технологічних сфер, що забезпечують розвиток нової енергетики.
4. Групи технологій SMART GRIDS.

Практичне заняття 3

Тема: Основні засади розвитку інтелектуальних систем на основі Smart Grid

Мета: *ознайомитися з поняттям інтелектуальних систем, з'ясувати засади розвитку інтелектуальних систем на основі Smart Grid, засвоїти показники використання інтелектуальних систем.*

Питання для обговорення:

1. Найбільш вагомі фактори в електроенергетиці та ефекти створення Smart Grid.
2. Вихідні положення концепції Smart Grid за кордоном.
3. Функціональні характеристики Smart Grid.
4. Базові підходи ключових вимог в концепції Smart Grid.
5. Функціональні властивості енергосистеми на базі Smart Grid.
6. Групи технологій Smart Grids.
7. Розробка технології оперативного контролю для автономних енергосистем.

Практичне заняття 4

Тема: Напрями досліджень і розробок в сфері інтелектуалізації електроенергетики

Мета: *з'ясувати склад, структуру, напрямки досліджень і розробок в сфері інтелектуалізації електроенергетики, набуття навиків наукових досліджень, пошуку, розробок і впровадження в сфері інтелектуалізації електроенергетики.*

Питання для обговорення:

1. Порівняльна характеристика функціональних властивостей сьогодишньої енергетичної системи та енергетичної системи на базі концепції Smart Grid.
1. Цілі і завдання технологічної платформи, уточнені, актуалізовані виходячи зі складу і структури напрямків кооперації на доконкурентній стадії.
2. Групи технологій, які передбачається розвивати в рамках технологічної платформи.
3. Обладнання та програмно – апаратні комплекси для інтелектуальних енергетичних систем.
4. Технологічні платформи.
5. Інноваційні технології та компоненти електроенергетичної системи.
6. Інтегровані комунікації.

Практичне заняття 5

Тема: Засоби передачі інформації

Мета: *з'ясувати поняття засоби передачі інформації в енергетиці, ознайомитися з методикою передачі інформації.*

Питання для обговорення:

1. Високочастотні канали зв'язку по ЛЕП і розподільним силовим мережам.
2. Канали зв'язку по радіо.
3. Оптичолоконні кабелі, що підвішуються на ЛЕП.
4. GPS супутникова навігаційна система GPS (GLOBAL POSITIONING

SYSTEM).

5. Канали передачі даних.
6. Інтерфейси та протоколи.

Практичне заняття 6

Тема: Автоматизовані системи контролю, обліку та управління енерговикористанням

Мета: з'ясувати поняття контролю, обліку та управління енерговикористанням.

Питання для обговорення:

1. Функціонування і розвиток ринку електричної енергії України.
2. Завдання АСКОВЕ в лібералізованих ринках електричної енергії.
3. Загальна структура побудови АСКОВЕ.
4. АСКОВЕ на базі імпульсних вимірювальних каналів.
5. АСКОВЕ обліку електроенергії, контроль ППРЕ в реальному часі та інформаційної взаємодії з АСКОВЕ верхніх рівнів.
6. Застосування АСКОВЕ в умовах лібералізованого ринку електричної енергії України.
7. Диференційований облік електроенергії та управління часом в АСКОВЕ.
8. Функціональна схема лічильників ОРЕ України.
9. Аналіз зарубіжної практики впровадження сучасних автоматизованих систем обліку електроенергії.
10. Інтелектуальних системи обліку SMART METERING.

Практичне заняття 7

Тема: Розробка інтелектуальних технологій і засобів моніторингу

Мета: з'ясувати основні положення розробки інтелектуальних технологій і засобів моніторингу, ознайомитися з методикою засобів моніторингу інтелектуальних технологій в енергетиці.

Питання для обговорення:

1. Обладнання та програмно – апаратні комплекси для інтелектуальних енергетичних систем.
2. Поняття «технологічних платформ».
3. Європейський досвід «технологічних платформ».
4. Принципи «технологічних платформ».
5. Цілі «технологічних платформ».
6. Розвиток п'яти груп ключових проривних технологій.
7. Першочергові заходи в рамках «технологічних платформ».
8. Сектора економіки, в яких затребувана розподілена енергетика.
9. Основні технологічні напрямки.

Організація і проведення тренінгу з дисципліни «Інтелектуальні електроенергетичні мережі та системи».

Методична доцільність проведення тренінгу полягає у забезпеченні студентів знаннями і навичками, які в подальшому можуть використовуватися при формуванні на підприємстві інтелектуальної електроенергетичної мережі та системи у майбутній професійній діяльності.

У процесі проведення тренінгу студентам пропонуються ситуації, у яких вони зможуть продемонструвати набуті знання і вміння аналізувати технічні та організаційні параметри діяльності енергетичного устаткування, інтерпретувати зміст приладів, що розглядаються, самостійно розбиратися у наявній енергетичній ситуації, грамотно та раціонально підходити до вирішення технічних проблем, приймати обґрунтовані рішення з урахуванням знання показників техніко-економічної ефективності.

Результати виконання тренінгу оформляються як цілісний звіт в електронному варіанті та на аркушах формату А4. Сторінки слід пронумерувати, залишити поля для зауважень рецензента.

Організація і порядок проведення тренінгу

1. Вступна частина.

Актуалізація теми тренінгу та визначення логіки його проведення. Ознайомлення учасників із метою, завданнями, процедурою та очікуваними результатами заняття. Представлення програми та ключових аспектів тренінгу.

2. Організаційна частина.

Встановлення правил взаємодії та роботи під час тренінгу. Формування робочих груп, розподіл завдань і ролей між учасниками. Забезпечення студентів необхідними матеріалами (таблиці, бланки документів, алгоритми виконання завдань, інструкції).

3. Практична частина.

Виконання групових завдань (5 осіб) із використанням традиційних та інноваційних методик відповідно до визначеної теми. Розробка презентаційних матеріалів на основі результатів виконаних завдань.

4. Підбиття підсумків.

Презентація результатів роботи груп. Обговорення виконаних завдань, обмін думками та пропозиціями щодо розглянутої проблематики. Узагальнення висновків, оцінка ефективності групової діяльності та визначення рівня досягнення поставлених цілей тренінгу.

Результати проходження тренінгу оформляються як цілісний звіт в електронному варіанті або на аркушах формату А4. Сторінки слід пронумерувати, залишити поля для зауважень рецензента.

Проект завдання:

Завдання 1. Створення бази інформаційних каналів автоматизованої системи керування.

Завдання 2. Робота з модулями вводу-виводу інформації та промисловим контролером.

Завдання 3. Організація архівування даних у проєкті.

Завдання 4. Організація документування даних про стан технологічних параметрів.

Завдання 5. Використання семантичних мереж для подання знань.

Вимоги до оформлення наскрізного проєкту:

Оформлення результатів наскрізного проєкту здійснюється у письмовій формі та презентації основних положень.

Обсяг роботи – 16-20 сторінок друкованого тексту, включаючи титульну сторінку, зміст, основний текст, список використаної літератури та додатки (за потреби).

Форматування тексту:

- шрифт – Times New Roman, розмір 14;
- міжрядковий інтервал – 1,5;
- поля – 2 см з усіх боків;
- абзацний відступ – 1,25 см.

Структура роботи:

Титульна сторінка, що містить назву навчального закладу, кафедри, дисципліни, тему проєкту, ПІБ студента, групу, рік виконання.

Зміст, що містить перелік складових частин наскрізного проєкту із зазначенням сторінок. Вступ – коротке введення в тему дослідження (1-2 сторінки).

Основна частина, що поділяється на розділи з теоретичним аналізом і практичним дослідженням (12-18 сторінок).

Висновки – узагальнення результатів дослідження та пропозиції (1-2 сторінки).

Список літератури – перелік використаних джерел оформлюється відповідно до ДСТУ 8302:2015.

Додатки – за необхідності включаються графіки, таблиці, діаграми, які не увійшли до основного тексту.

Цитування та посилання: використання посилань на літературні джерела є обов'язковим. Посилання подаються у квадратних дужках із зазначенням номера джерела та сторінки (наприклад, [8, с. 55]).

Використання неавторських текстів без належного цитування не допускається.

Самостійна робота студентів з дисципліни «Інтелектуальні електроенергетичні мережі та системи»

Основним завданням самостійної роботи студентів є опрацювання спеціальної літератури та оволодіння теоретико-методичними та прикладними аспектами інтелектуалізації електроенергетичних мереж та систем.

Основним завданням самостійної роботи студентів є опрацювання спеціальної літератури та оволодіння теоретико-методичними та прикладними аспектами організації та управління енергетичними процесами підприємства.

Для успішного вивчення і засвоєння дисципліни «Інтелектуальні електроенергетичні мережі та системи» студенти повинні володіти значним обсягом інформації, надання якої традиційними методами організації навчального процесу неможлива. Значну частину інформації студенти повинні одержувати шляхом самостійної роботи над науковою, навчальною, навчально-методичною літературою, законодавчими, нормативними та інструктивними матеріалами. Самостійна робота є основним засобом засвоєння студентом навчального матеріалу, здобуття додаткових знань у вільний від обов'язкових навчальних занять, час.

Самостійна робота студента над засвоєнням навчального матеріалу з навчальної дисципліни, що може виконуватися у бібліотеці, навчальних аудиторіях, комп'ютерних класах, а також у домашніх умовах, передбачає:

- самостійне опрацювання лекційного матеріалу з кожної теми;
- опрацювання літератури за темою;
- виконання теоретичних завдань та розв'язання практичних ситуацій та завдань.

Основним завданням самостійної роботи студентів є опрацювання навчально-методичної літератури, оволодіння теоретико-методичними і прикладними аспектами інтелектуалізації електроенергетичних мереж та систем.

Відповідно до структури навчального кредиту з дисципліни «Інтелектуальні електроенергетичні мережі та системи» передбачається оцінювання самостійної роботи студента за результатами виконання запропонованого проєкту.

Проєкт виконується на аркушах формату А4. До проєкту необхідно створити презентацію.

Для кращого засвоєння курсу та якісного виконання роботи рекомендована така послідовність дій:

1. Ознайомлення з навчальною програмою, змістом теми та методичними вказівками щодо вивчення матеріалу.

2. Опрацювання конспекту лекції за темою.
3. Робота над розділом посібника чи підручника, що стосується теми.
4. Розв'язання практичних задач згідно з визначеними завданнями.
5. Оформлення результатів.
6. Створення презентації для публічної візуалізації результатів виконаного проєкту.

При виконанні завдання необхідно дотримуватись таких вимог:

1. Виконаний проєкт слід подати у встановлені кафедрою терміни.
2. Проєкт слід виконувати на підставі заздалегідь складеного алгоритму.
3. До проєкту потрібно сформулювати висновок.
4. Роботи, списані частково або повністю, не зараховуватимуться.
5. Проєкт слід відповідно оформити: записи здійснювати охайно, сторінки скріпити і пронумерувати, залишити поля для зауважень рецензента, навести перелік використаної літератури.

6. Презентація виконується за допомогою пакету програми Power Point (MS OFFICE або інші програми), де графічно слід відобразити і розкрити основні аспекти розроблення проєкту і результатів його реалізації (20 – 25 слайдів).

Підсумкова оцінка за проєктом визначається як сума оцінок за виконання його завдань (за 100-бальною шкалою).

Проєкти завдань

1. Розробка проєкту розподіленої інтелектуальної системи керування технологічним процесом на базі SCADA-системи.
2. Скласти порівняльну таблицю функціональних властивостей традиційної енергетичної системи та Smart Grid за критеріями: генерація, потік енергії, реагування на аварії, втрати енергії.
3. Проектування схеми інтеграції сонячних панелей у Smart Grid. Опишіть, як система оптимізує енергоспоживання.
4. Розробка системи Demand Response для промислового підприємства. Вкажіть, як Smart Grid автоматизує цей процес.
5. Розрахунок економії енергії при впровадженні Smart Grid у міській мережі.

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.

Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни визначається як середньозважена величина, залежно 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
Середній бал за результатами поточного оцінювання за всіма темами курсу	Письмова робота за всіма темами курсу: 10 тестів по 3 бали; теоретичне питання 30 балів; 2 задачі по 20 балів	Оцінка за виконанні завдання	Оцінка за виконанні завдання

Критерії оцінювання знань

Поточне опитування

Поточне опитування під час занять є важливим інструментом для оцінки рівня засвоєння студентами навчального матеріалу в межах кожного модуля курсу. Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою, де кожна оцінка відображає ступінь володіння матеріалом, глибину розуміння, здатність аргументувати та аналізувати теоретичні питання.

90–100 балів: відмінне володіння матеріалом.

Студент демонструє повне та глибоке розуміння навчального матеріалу та здатен:

- вільно та самостійно викладати матеріал (відповіді студента чіткі, логічні, структуровані, без необхідності додаткових уточнень чи підказок;
- аргументовано пояснювати (студент використовує факти, приклади, порівняння та логічні зв'язки для обґрунтування своїх тверджень);
- глибоко розкривати зміст теоретичних питань (відповіді охоплюють не лише базові аспекти, але й демонструють розуміння тонкощів і нюансів теми).

75–89 балів: вільне і хороше володіння матеріалом.

Студент демонструє достатньо повне знання навчального матеріалу, але з певними недоліками у викладенні:

- достатня повнота знань (студент знає більшу частину матеріалу, але може пропускати окремі деталі або не розкривати їх глибоко);
- недостатня глибина чи аргументація (відповіді правильні, але іноді бракує переконливих прикладів, глибокого аналізу або зв'язку з іншими темами);
- незначні неточності (можливі дрібні помилки, які не впливають на загальне розуміння матеріалу: незначна плутанина в термінах).

65–74 бали: задовільне володіння матеріалом.

Студент в цілому засвоїв навчальний матеріал, але його знання є поверхневими:

- викладення основного змісту (студент може переказати основні положення теми, але не заглиблюється в деталі чи аналіз);
- відсутність глибокого аналізу та аргументації (відповіді обмежуються переказом базової інформації без пояснень чи прикладів);
- суттєві неточності (допускаються помилки, які свідчать про часткове розуміння матеріалу, наприклад, плутанина в ключових поняттях чи неправильне використання термінології).

60–64 бали: часткове володіння матеріалом.

Студент володіє матеріалом лише частково, що відображається у фрагментарних знаннях:

- фрагментарне викладення (відповіді неповні, охоплюють лише окремі аспекти теми без цілісного розуміння);
- відсутність аргументації та обґрунтування (відповіді обмежуються короткими твердженнями без пояснень чи прикладів);
- суттєві неточності (помилки суттєво впливають на правильність відповіді).

1–59 балів: незадовільне володіння матеріалом.

Студент не засвоїв навчальний матеріал і не може його адекватно викласти.

- відсутність знань (студент не може пояснити основні поняття чи відповісти на теоретичні питання);
- неспроможність розкрити зміст (відповіді або відсутні, або настільки поверхові, що не відображають жодного розуміння теми).

Підсумкова оцінка за модуль.

Підсумкова оцінка за поточне опитування кожного модуля розраховується як середнє арифметичне оцінок, отриманих студентом за всі заняття в межах цього модуля.

Тренінг

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою, де оцінка відображає рівень володіння навчальним матеріалом, якість виконання завдань, уміння аргументувати свої дії та здатність до креативного мислення. Нижче наведено детальні критерії для кожної категорії оцінок із поясненнями та прикладами.

90–100 балів: відмінне виконання завдань тренінгу.

Студент демонструє повне володіння навчальним матеріалом і його ефективне використання під час тренінгу:

- повне володіння матеріалом (студент глибоко розуміє теоретичні основи, які застосовуються в завданнях, і використовує їх для досягнення високих результатів);
- вільне та аргументоване використання (виконання завдань є логічним, послідовним і підкріплюється чіткими поясненнями);
- творчий підхід: студент пропонує оригінальні ідеї, нестандартні рішення або вдосконалює запропоновані завдання.

75–89 балів: хороше виконання завдань тренінгу.

Студент демонструє достатньо повне володіння матеріалом, але з певними недоліками у виконанні завдань:

- достатня повнота знань (студент знає основи матеріалу та застосовує їх у завданнях, але іноді не розкриває всіх аспектів або не досягає максимальної глибини);

– недостатня глибина чи аргументація (виконання завдань правильне, але бракує детального обґрунтування рішень або використання ширшого спектра знань);

– незначні неточності (допускаються дрібні помилки, які не суттєво впливають на результат);

– творчий підхід (студент загалом проявляє креативність, але ідеї можуть бути менш оригінальними чи не завжди обґрунтованими).

65–74 бали: задовільне виконання завдань тренінгу.

Студент в цілому володіє матеріалом і виконує завдання, але демонструє поверхневий підхід:

– загальне володіння матеріалом (студент застосовує основи матеріалу, але не заглиблюється в деталі чи аналіз);

– відсутність глибокого аналізу та аргументації (виконання завдань обмежується базовим рівнем без пояснень чи обґрунтувань);

– суттєві неточності (помилки впливають на якість виконання, наприклад, неправильне використання формул чи методів);

– творчий підхід в окремих моментах (креативність проявляється лише частково, наприклад, у незначних аспектах завдання).

60–64 бали: часткове виконання завдань тренінгу.

Студент володіє матеріалом лише частково, що відображається у фрагментарному виконанні завдань:

– фрагментарне використання знань (студент застосовує лише окремі елементи матеріалу, пропускаючи ключові аспекти);

– відсутність аргументації та обґрунтування (виконання завдань є поверхневим, без пояснень чи логічного зв'язку з теорією);

– суттєві неточності (помилки значно знижують якість роботи, наприклад, неправильне виконання ключових етапів завдання);

– відсутність творчого підходу (студент виконує завдання механічно, не пропонуючи власних ідей чи рішень).

1–59 балів: незадовільне виконання завдань тренінгу.

Студент не демонструє належного рівня знань і не справляється із завданнями тренінгу:

– відсутність володіння матеріалом (студент не може застосувати теоретичні знання для виконання завдань);

– неспроможність розкрити зміст завдань (виконання завдань відсутнє або настільки неповне, що не відповідає вимогам);

– відсутність участі в колективних завданнях (у групових завданнях студент не бере активної участі, не вносить внеску в командну роботу).

Підсумкова оцінка визначається як сума балів за виконані завдання (за

100-бальною шкалою):

1. Повне викладення теоретичних питань – (10 балів за кожне питання).
2. Розв'язання задач – (20 балів за кожно вірно розв'язану задачу).

Самостійна робота

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою, де оцінка відображає якість виконання завдань, рівень опанування навчального матеріалу, глибину самостійного дослідження та креативність.

90–100 балів: відмінне виконання самостійної роботи.

Самостійна робота студента відповідає найвищим стандартам якості та демонструє глибоке розуміння матеріалу:

- повна відповідність вимогам (робота виконана в повному обсязі, охоплює всі аспекти завдання та відповідає встановленим критеріям: структура, обсяг, зміст, оформлення);
- елементи самостійного дослідження (студент не лише використовує наданий матеріал, але й проводить власний аналіз, залучає додаткові джерела, формулює нові ідеї чи гіпотези);
- високий рівень опанування матеріалу (робота свідчить про глибоке розуміння теми, включаючи нюанси та взаємозв'язки між концепціями);
- творчий підхід (студент пропонує оригінальні рішення, ідеї чи підходи, які виходять за рамки стандартних вимог).

75–89 балів: хороше виконання самостійної роботи.

Самостійна робота відповідає більшості вимог, але має незначні недоліки:

- основна відповідність вимогам (робота виконана якісно, але можуть бути дрібні недопрацювання: недостатня деталізація окремих розділів чи невідповідність обсягу);
- належний рівень опанування матеріалу (студент демонструє хороше розуміння теми, але аналіз може бути неглибоким або обмеженим стандартними джерелами);
- незначні недопрацювання (можливі дрібні помилки, такі як неточне цитування, недостатня аргументація чи пропущення другорядних деталей);
- творчий підхід (студент проявляє креативність, але ідеї можуть бути менш оригінальними чи не повністю розвиненими).

60–74 бали: задовільне виконання самостійної роботи.

Самостійна робота виконана на мінімально прийнятному рівні, але має суттєві недоліки:

- недостатній рівень виконання (завдання виконані частково, не відповідають повною мірою вимогам щодо структури, змісту чи оформлення);
- загальні та слабо обґрунтовані напрацювання (робота містить базові

ідеї, але вони погано аргументовані, не підкріплені аналізом чи додатковими джерелами);

– недостатнє опанування матеріалу (знання студента поверхневі, а розуміння теми обмежене основними положеннями);

– значні помилки (допускаються суттєві неточності, такі як неправильне використання термінології чи помилки в логіці викладу);

– творчий підхід в окремих моментах (креативність присутня лише частково).

1–59 балів: незадовільне виконання самостійної роботи.

Самостійна робота не відповідає вимогам і свідчить про низький рівень підготовки:

– практична відсутність виконання завдань (робота не виконана або виконана мінімально, не відповідаючи поставленим вимогам);

– відсутність авторських напрацювань (студент не пропонує власних ідей, висновків чи аналізу, обмежуючись переказом загальнодоступної інформації або не надаючи жодного змісту);

– грубі помилки (робота містить критичні неточності, які свідчать про нерозуміння матеріалу);

– відсутність творчого підходу (студент не демонструє жодної ініціативи чи креативності у виконанні завдань).

Підсумкова оцінка визначається як сума балів за виконані завдання (за 100-бальною шкалою).

Шкала оцінювання:

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

Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Мультимедійний проєктор.	1-7
2.	Екран проєкційний.	1-7
3.	Комп'ютеризована аудиторія (персональні комп'ютери).	1-7
4.	Телекомунікаційне програмне забезпечення (Internet Explorer, Opera, Google Chrome, Firefox).	1-7
5.	Комунікаційна навчальна платформа Moodle для організації дистанційного навчання (за необхідності)	1-7
6.	Комунікаційне програмне забезпечення Zoom для проведення занять в режимі on-line (за необхідності)	1-7
7.	Програмне забезпечення: ОС Windows	1-7
8.	Програмне забезпечення базових інформаційних технологій: MS Office (Word, Excel, PowerPoint, Microsoft Visio)	1-7
9.	Звітність суб'єктів господарювання (техніко-економічні показники, виробничий план, енергетичний паспорт, енергетичний баланс).	1-7

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. ДСТУ ISO 50002:2016 «Енергетичні аудити. Вимоги та керівництво по застосуванню» (є ідентичним перекладом ISO 50002:2014, IDT).
2. ДСТУ ISO 50003:2016 «Системи енергетичного менеджменту. Вимоги до органів, які проводять аудит і сертифікацію систем енергетичного менеджменту» (є ідентичним перекладом ISO 50003:2014, IDT).
3. ДСТУ ISO 50004:2016 «Системи енергетичного менеджменту. Настанова щодо впровадження, супровід та поліпшення системи енергетичного менеджменту» (є ідентичним перекладом ISO 50004:2014, IDT).
4. ДСТУ ISO 50006:2016 «Системи енергетичного менеджменту. Вимірювання рівня досягнутої/досяжної енергоефективності з використанням базових рівнів енергоспоживання та показників енергоефективності. Загальні положення та настанова» (є ідентичним перекладом ISO 50006:2014, IDT).
5. ДСТУ ISO 50015:2016 «Системи енергетичного менеджменту. Вимірювання та верифікація рівня досягнутої / досяжної енергоефективності організацій. Загальні принципи та настанова» (є ідентичним перекладом ISO 50015:2014, IDT).
6. ДСТУ IEC 60050-604:2004. Словник електротехнічних термінів. Частина 604. Виробляння, передавання та розподіляння електричної енергії. Експлуатація електротехнічних установок. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=59115
7. Інтелектуальні системи в електроенергетиці. Теорія та практика: навчальний посібник. / Стаднік М.І., Видмиш А.А., Штуць А.А., Колісник М.А. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2020. 332 с.
8. Краснянський М. Ю. Енергозбереження : навч. посіб. Київ : Кондор, 2025. 135 с.
9. Левченко О. Г., Денисюк С. П., Каштанов С. Ф. Електробезпека в енергетиці : навч. посіб. Київ : Каравела, 2023. 280 с.

10. Маліновський А. А., Музичак А. З., Турковський В. Г. Ефективні технології енерговикористання: навч. посіб. Львів : Львівська політехніка, 2022. 348 с.
11. Мелконова І.В., Романченко Ю. А. Аналіз стану та перспективи впровадження Smart Grid в енергетиці України // Сучасні електромеханічні та інформаційні системи : монографія / за заг. ред. І. В. Панасюка. Київ : КНУТД, 2021. С. 39-43.
12. Методичні вказівки з вивчення дисципліни “Інтелектуальні електроенергетичні мережі та системи” для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» галузі знань «Електрична інженерія». / Укладач: П. Р. Пуцентейло. Тернопіль: Вектор, 2025.
13. Методичні рекомендації до виконання практичних робіт студентів з дисципліни “Інтелектуальні електроенергетичні мережі та системи” для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» галузі знань «Електрична інженерія». / Укладач: П. Р. Пуцентейло. Тернопіль: Вектор, 2025.
14. Методичні рекомендації до виконання самостійної роботи студентів з дисципліни “Інтелектуальні електроенергетичні мережі та системи” для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» галузі знань «Електрична інженерія». / Укладач: П. Р. Пуцентейло. Тернопіль: Вектор, 2025.
15. Опорний конспект лекцій з дисципліни “Інтелектуальні електроенергетичні мережі та системи” галузі знань «Електрична інженерія». / Укладач: П. Р. Пуцентейло. Тернопіль: Вектор, 2025.
16. Про ринок електричної енергії : Закон України : <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2019-19/>.
17. Про схвалення Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність» : розпорядження Кабінету Міністрів України від 18 серп. 2017 р. № 605-р. Режим доступу : <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/605-2017-%D1%80>
18. Пуцентейло П.Р. Впровадження енергетичного менеджменту на підприємстві як необхідна умова його енергоефективності та конкурентоспроможності. Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті: матеріали XXIV міжнародної науково-практичної конференції (Київ, 22–24 травня 2024р.). Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2024. С. 168-170.
19. Пуцентейло П.Р. Впровадження інноваційних технологій в електроенергетичній галузі. 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. С. 93.
20. Пуцентейло П.Р. Концепція Smart Grid: технологічні, організаційні та економічні аспекти розвитку енергетичної сфери. Інноваційна економіка. 2023. № 1 (93). С. 137-150.
21. Пуцентейло П.Р. Розвиток ринку енергосервісних послуг України Вектори інноваційного розвитку освіти, науки і бізнесу в умовах глобальних

змін : матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції [Тернопіль, 25 травня 2021 р.]. Тернопіль: ФОП Осадца Ю. В., 2021. С. 68-69.

22. Пуцентейло П.Р. Технологічна складова енергетичної безпеки України. Сучасна наука та освіта: стан, проблеми, перспективи: матеріали III міжнародної науково-практичної конференції (м. Полтава, 20 – 21 березня 2023 року). Полтава: ДЗ «ЛНУ імені Тараса Шевченка», 2023. С. 163-167.