

Національний університет водного господарства та  
природокористування  
*Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики та  
обчислювальної техніки*

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник голови науково-  
методичної ради НУВГП  
*е-підпис* Валерій Сорока  
14.02.2022

04-03-84S

## СИЛАБУС

ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

## SYLLABUS

<b>Системи електропостачання</b>		<b>Power supply systems</b>
Шифр за ОП	<b>OK35</b>	Code in Educational Program
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Educational level: Bachelor's (first)
Галузь знань: <b>Електрична інженерія</b>	<b>14</b>	Fields of knowledge: <b>Electrical engineering</b>
Спеціальність: <b>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</b>	<b>141</b>	Field of study: <b>Electric power, electrical engineering and electromechanics</b>
Освітня програма: <b>Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</b>		Educational Program: <b>Electric power, electrical engineering and electromechanics</b>

PIBHE-2022

Силабус навчальної дисципліни «Системи електропостачання» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Рівне. НУВГП. 2022. 19 стор.

ОПП на сайті університету: <http://ep3.nuwm.edu.ua/20906/>

Розробник силабусу: Літковець С.П., к.т.н., доц., доц. кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Силабус схвалений на засіданні кафедри  
Протокол № 11 від «28» січня 2022 року


Завідувач кафедри: Древецький В.В., д.т.н., проф.

Керівник ОП: Василець С.В. д.т.н., проф.

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ АКOT  
Протокол № 3 від «31» січня 2022 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ: Мартинюк П.М., д.т.н., проф.

СЗ №-902 в ЕДО

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Освітня програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Рік навчання, семестр	4 рік навчання, 8 семестр
Кількість кредитів	4
Лекції:	28 год. – денна форма, 2 год. – заочна форма
Лабораторні заняття:	10 год. – денна форма, 0 год. – заочна форма
Практичні заняття:	10 год. – денна форма, 10 год. – заочна форма
Самостійна робота:	72 год. – денна форма, 108 год. – заочна форма
Курсовий проект:	так
Форма навчання	денна, заочна
Форма підсумкового контролю	іспит
Мова викладання	Українська
ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА	
Лектор	 <p><b>Літковець Сергій Петрович</b>, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри автоматизації, електротехнічних та комп'ютерно-інтегрованих технологій</p>
Вікіситет	<a href="http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Літковець_Сергій_Петрович">http://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Літковець Сергій Петрович</a>
ORCID	<a href="https://orcid.org/0000-0003-2896-8518">https://orcid.org/0000-0003-2896-8518</a>
Як комунікувати	<a href="mailto:s.p.litkovets@nuwm.edu.ua">s.p.litkovets@nuwm.edu.ua</a> Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340</a>

## ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНЮ КОМПОНЕНТУ

### Анотація освітньої компоненти, в т.ч. мета та цілі

Метою освітньої компоненти є засвоєння здобувачами освіти принципів розрахунку, побудови та експлуатації систем електропостачання, які будуть відповідати всім вимогам споживачів електроенергії міських і сільських районів та промислових підприємств.

Завдання: оволодіти теоретичною базою і практичними вміннями побудови та експлуатації систем електропостачання.

В результаті оволодіння освітньою компонентою здобувач повинен знати:

- категорії споживачів за надійністю електропостачання;
- номінальні напруги та режими експлуатації електроустановок;
- режими роботи нейтралі та заходи електрозахисту;
- складові частини електропостачальних систем міських та сільських районів;
- методи розрахунку електричних навантажень;
- засоби компенсації реактивної потужності;
- основні вимоги до обліку електроенергії та способи його організації;

вміти:

- обґрунтовувати вибір схеми електропостачання та напруги мережі;
- визначати електричні навантаження на різних рівнях системи електропостачання;
- розраховувати потужності трансформаторів для підстанцій та обирати оптимальне місце їх розташування;
- розраховувати установки для компенсації реактивної потужності;
- розробляти заходи обліку та економії електроенергії;
- самостійно вирішувати питання проектування систем електропостачання промислових підприємств.

### Посилання на розміщення освітньої компоненти на навчальній платформі Moodle

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340>

### Компетентності

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K16. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з проблемами виробництва, передачі та розподілення електричної енергії.

K19. Усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

K21. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електростанціях.

ханічних системах.

K22. Здатність комплексно аналізувати процеси генерації електричної енергії традиційними та відновлюваними джерелами, перетворення, розподілу та споживання електроенергії, з урахуванням засобів мікропроцесорного керування, в тому числі – електропостачання об'єктів водного господарства та технічних засобів природокористування.

### **Програмні результати навчання (ПРН). Результати навчання (РН)**

ПР01. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

ПР04. Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок.

ПР10. Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

ПР13. Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни.

ПР16. Знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень.

ПР20. Застосовувати знання щодо нерозривності процесів генерації електроенергії традиційними та відновлюваними джерелами, перетворення, розподілу та споживання електроенергії під час побудови пристроїв та систем мікропроцесорного керування електроенергетичними об'єктами.

ПР21. Розуміти особливості побудови та функціонування систем електропостачання об'єктів водного господарства та технічних засобів природокористування.

### **Структура та зміст освітнього компонента**

#### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**

##### **Денна форма:**

Лекції – 8 год.

Лабораторні заняття – 2 год.

Практичні заняття – 0 год.

Самостійна робота – 20 год.

##### **Заочна форма:**

Лекції – 0,5 год.

Лабораторні заняття – 0 год.

Практичні заняття – 0 год.

Самостійна робота – 30 год.

**Методи та технології навчання:** демонстрація, проблемно-пошуковий метод, навчальна дискусія, аналіз конкретних ситуацій, розв'язання винахідницьких завдань, проблемна лекція, візуалізація.

**Засоби навчання:** шафа комплектного розподільчого пристрою КУ-10С з вакуумним вимикачем типу ВРС-10, цифрові вимірювальні прилади.

**Тема 1. Основні поняття. Категорії споживачів за надійністю електропостачання. Мета та задачі курсу**

Результати навчання ПР01 ПР04 ПР13 ПР21	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 2 практ. - 0 <i>заочна</i> лекції – 0,125 лаб. – 0 практ. - 0	Література: [1-10, 13-17, 35-43]	Лінк на MOODLE: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340</a>
---	---	-------------------------------------	--

Опис теми Основні терміни та визначення. Принципова електрична схема виробництва та розподілу електроенергії. Категорії споживачів за надійністю електропостачання. Мета та задачі курсу.  
**Лабораторна робота №1.** Вивчення будови та принципу роботи шафи комплектного розподільчого пристрою КУ-10С з вакуумним вимикачем ВРС-10.

**Тема 2. Номінальні напруги. Режими експлуатації електроустановок. Основні положення про мережі систем електропостачання з різною кількістю проводів**

Результати навчання ПР01 ПР10 ПР20 ПР21	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 0 практ. - 0 <i>заочна</i> лекції – 0,125 лаб. – 0 практ. – 0	Література: [1-10, 13-17, 35-43]	Лінк на MOODLE: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340</a>
---	---	-------------------------------------	--

Опис теми Номінальні напруги. Види режимів експлуатації електроустановок та показники, що їх визначають. Двопровідні мережі. Трипровідні мережі. Чотирипровідні мережі. П'ятипровідні мережі.

**Тема 3. Режими роботи нейтралі мереж систем електропостачання**

Результати навчання ПР01 ПР10 ПР16 ПР21	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 0 практ. - 0 <i>заочна</i> лекції – 0,125 лаб. – 0 практ. - 0	Література: [1-10, 13-17, 35-43]	Лінк на MOODLE: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340</a>
---	---	-------------------------------------	--

Опис теми Поняття нейтралі. Класифікація режимів роботи нейтралі. Мережі з ізолюваною нейтраллю. Мережі з ефективно заземленою та глухозаземленою нейтраллями. Буквені та графічні позначення типів системи заземлення.

#### Тема 4. Заходи електрозахисту в електроустановках

Результати навчання	Кількість годин:	Література:	Лінк на MOODLE:
ПР01	денна	[1-10, 13-17, 35-43]	<a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340</a>
ПР16	лекції - 2		
ПР20	лаб. – 0		
ПР21	практ. - 0		
	<i>заочна</i>		
	лекції – 0,125		
	лаб. – 0		
	практ. - 0		
Опис теми	Загальні положення про заходи електрозахисту в електроустановках. Ступінь та види дії електричного струму на організм людини. Поняття прямого та непрямого дотиків. Захисні заходи електробезпеки.		

## ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ МІСЬКИХ ТА СІЛЬСЬКИХ РАЙОНІВ

### Денна форма:

Лекції – 8 год.

Лабораторні заняття – 2 год.

Практичні заняття – 2 год.

Самостійна робота – 20 год.

### Заочна форма:

Лекції – 0,5 год.

Лабораторні заняття – 0 год.

Практичні заняття – 2 год.

Самостійна робота – 30 год.

**Методи та технології навчання:** демонстрація, проблемно-пошуковий метод, навчальна дискусія, аналіз конкретних ситуацій, розв'язання винахідницьких завдань, проблемна лекція, візуалізація.

**Засоби навчання:** розподільчий пункт типу ПР-11, пристрій автоматичного введення резерву, ящик керування асинхронними двигунами.

#### Тема 5. Складові частини електропостачальної системи. Розподільні пункти

Результати навчання	Кількість годин:	Література:	Лінк на MOODLE:
ПР01	денна	[1, 2, 4-7, 9, 10, 15-17, 35-43]	<a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340</a>
ПР10	лекції - 2		
ПР20	лаб. – 0		
ПР21	практ. - 0		
	<i>заочна</i>		
	лекції – 0,125		
	лаб. – 0		
	практ. – 0		
Опис теми	Складові частини системи електропостачання. Принципова електрична схема розподілу електроенергії в міських та сільських районах. Основні функції та електричні схеми розподільних пунктів. Основне електрообладнання розподільних пунктів.		

**Тема 6. Підстанції систем електропостачання та їх основне електрообладнання**

Результати навчання	Кількість годин: денна ПР01 лекції - 2 ПР10 лаб. – 0 ПР20 практ. - 2 заочна лекції – 0,125 лаб. – 0 ПР21 практ. – 2	Література: [1, 2, 4-7, 9, 10, 15-17, 35-43]	Лінк на MOODLE: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340</a>
Опис теми	Основні складові та класифікація трансформаторних підстанцій. Збірні та стаціонарні підстанції. Принципова електрична схема трансформаторної підстанції. Комплектні трансформаторні підстанції. Основне електрообладнання підстанцій. <b>Практична робота №1.</b> Вибір місць розташування трансформаторних підстанцій.		

**Тема 7. Принципи побудови електричних мереж систем електропостачання**

Результати навчання	Кількість годин: денна ПР01 лекції - 2 ПР13 лаб. – 0 ПР16 практ. - 0 ПР20 заочна лекції – 0,125 лаб. – 0 ПР21 практ. - 0	Література: [1, 2, 4-7, 9, 10, 15-17, 35-43]	Лінк на MOODLE: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340</a>
Опис теми	Вимоги до електричних мереж систем електропостачання. Класифікація електричних схем. Особливості побудови мереж живлення 6-10 кВ. Схеми розподільних мереж. Особливості побудови розподільних мереж до 1 кВ.		

**Тема 8. Пристрої автоматичного введення резерву. Пристрої автоматичного повторного ввімкнення. Реклоузери**

Результати навчання	Кількість годин: денна ПР01 лекції - 2 ПР04 лаб. – 2 ПР16 практ. - 0 ПР20 заочна лекції – 0,125 лаб. – 0 ПР21 практ. - 0	Література: [1, 2, 4-7, 9, 10, 15-17, 35-43]	Лінк на MOODLE: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340</a>
Опис теми	Пристрої автоматичного ввімкнення резервного живлення та устаткування: сфера використання, схеми. Пристрої автоматичного повторного ввімкнення: область застосування, класифікація. Реклоузери: область використання, функції. Схеми пунктів секціонування та їх електрообладнання. <b>Лабораторна робота №2.</b> Дослідження функціонування розподільчого пункту типу ПР-11, пристрою автоматичного введення резерву та ящика керування асинхронними двигунами.		



## ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3. ЕЛЕКТРИЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

### Денна форма:

Лекції – 6 год.

Лабораторні заняття – 4 год.

Практичні заняття – 6 год.

Самостійна робота – 16 год.

### Заочна форма:

Лекції – 0,5 год.

Лабораторні заняття – 0 год.

Практичні заняття – 6 год.

Самостійна робота – 24 год.

**Методи та технології навчання:** демонстрація, проблемно-пошуковий метод, навчальна дискусія, аналіз конкретних ситуацій, розв'язання винахідницьких завдань, проблемна лекція, візуалізація.

**Засоби навчання:** частотомір TENSE DJ-F96, тахометр, цифровий вимірювач параметрів електричної мережі, програмне забезпечення Lenze, перетворювач частоти Lenze 8200 Vector, лабораторний стенд дослідження роботи частотного перетворювача у складі асинхронного електропривода з вентиляторним навантаженням, панель управління з мнемосхемою сонячної електростанції, лічильник електроенергії AD11A.1-5-1, інвертор Ахіома Energy AXEN.IS-800, акумулятор Ventura GP12-26, сонячні панелі Amerisolar AS-6P-330W Poly, лабораторний стенд для дослідження функціонування сонячної електростанції.

### Тема 9. Графіки електричних навантажень

Результати навчання	Кількість годин:	Література:	Лінк на MOODLE:
ПР01 ПР10 ПР20 ПР21	<i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 2 практ. - 2 <i>заочна</i> лекції – 0,15 лаб. – 0 практ. - 2	[1-6, 8-15, 17, 34-43]	<a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340</a>
Опис теми	Поняття графіка електричних навантажень та необхідності його побудови. Класифікація графіків навантажень. Основні величини та показники графіків електричних навантажень. <b>Лабораторна робота №3.</b> Дослідження роботи частотного перетворювача у складі асинхронного електропривода з вентиляторним навантаженням. <b>Практична робота №2.</b> Розрахунок силових електричних навантажень цеху.		

### Тема 10. Методи розрахунку електричних навантажень

Результати навчання	Кількість годин:	Література:	Лінк на MOODLE:
ПР01 ПР10 ПР20	<i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 0	[1-6, 8-15, 17, 34-43]	<a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340</a>

ПР21	<p>практ. - 2  <i>заочна</i>  лекції – 0,2  лаб. – 0  практ. - 2</p>		
Опис теми	<p>Основні та додаткові методи розрахунку електричних навантажень. Метод коефіцієнта попиту. Статистичний метод. Визначення розрахункових навантажень за середньою потужністю та коефіцієнтом форми. Метод впорядкованих діаграм. Метод питомої витрати електричної енергії на одиницю продукції. Метод питомого навантаження на одиницю виробничої площі.  <b>Практична робота №3.</b> Розрахунок освітлювальних та сумарних електричних навантажень цеху.</p>		
<b>Тема 11. Вибір місця розташування трансформаторних підстанцій. Вибір трансформаторів головної понижуючої підстанції</b>			
Результати навчання	Кількість годин:	Література:	Лінк на MOODLE:
ПР01 ПР10 ПР20 ПР21	<i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 2 практ. - 2 <i>заочна</i> лекції – 0,15 лаб. – 0 практ. - 2	[1-6, 8-15, 17, 34-43]	<a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340</a>
Опис теми	<p>Вибір місця розташування трансформаторних підстанцій на промислових підприємствах. Розрахунок та вибір трансформаторів головної понижуючої підстанції.  <b>Лабораторна робота №4.</b> Дослідження функціонування сонячної електростанції.  <b>Практична робота №4.</b> Вибір кількості та потужності трансформаторів підстанції.</p>		

## ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4. КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ. ОБЛІК ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

### Денна форма:

Лекції – 6 год.

Лабораторні заняття – 2 год.

Практичні заняття – 2 год.

Самостійна робота – 16 год.

### Заочна форма:

Лекції – 0,5 год.

Лабораторні заняття – 0 год.

Практичні заняття – 2 год.

Самостійна робота – 24 год.

**Методи та технології навчання:** демонстрація, проблемно-пошуковий метод, навчальна дискусія, аналіз конкретних ситуацій, розв'язання винахідницьких завдань, проблемна лекція, візуалізація.

**Засоби навчання:** автоматична установка компенсації реактивної потужності АКУ-0,4-12,5 кВАр, лабораторний стенд для дослідження роботи установки компенсації реактивної потужності АКУ-0,4.

<b>Тема 12. Реактивна потужність. Джерела та приймачі реактивної енергії</b>			
Результати навчання ПР01 ПР10 ПР20 ПР21	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 0 практ. - 0 <i>заочна</i> лекції – 0,15 лаб. – 0 практ. - 0	Література: [1-6, 8-15, 17-43]	Лінк на MOODLE: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340</a>
Опис теми	Теоретичне обґрунтування появи та можливості компенсації реактивної потужності. Теоретичне обґрунтування необхідності компенсації реактивної потужності. Джерела та приймачі реактивної енергії.		
<b>Тема 13. Заходи та засоби компенсації реактивної потужності</b>			
Результати навчання ПР01 ПР10 ПР20 ПР21	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 2 практ. - 2 <i>заочна</i> лекції – 0,2 лаб. – 0 практ. - 2	Література: [1-6, 8-15, 17-43]	Лінк на MOODLE: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340</a>
Опис теми	Заходи компенсації реактивної потужності. Класифікація компенсувальних установок та їх характеристика. Схеми підключення конденсаторних установок. Вимоги до умов експлуатації конденсаторних установок. Статичні компенсатори. Перетікання реактивної електроенергії. <b>Лабораторна робота №5.</b> Дослідження роботи установки компенсації реактивної потужності АКУ-0,4. <b>Практична робота №5.</b> Компенсація реактивних навантажень.		
<b>Тема 14. Прилади і системи обліку електричної енергії</b>			
Результати навчання ПР01 ПР04 ПР16 ПР20 ПР21	Кількість годин: <i>денна</i> лекції - 2 лаб. – 0 практ. - 0 <i>заочна</i> лекції – 0,15 лаб. – 0 практ. - 0	Література: [1-6, 8-15, 17-33, 35-43]	Лінк на MOODLE: <a href="https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340">https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=340</a>
Опис теми	Обґрунтування необхідності обліку електричної енергії. Задачі обліку електроенергії. Застосування лічильників для комерційного та технічного обліку. Класифікація лічильників за принципом дії, кількістю фаз, кількістю напрямків проходження енергії, кількістю тарифів розрахунку, способом підключення, точністю обліку, видом електричної енергії, що обліковується. Автоматизовані системи обліку електроенергії.		
<b>Курсовий проєкт</b>			
Курсовий проєкт виконується з метою узагальнення теоретичних відомостей та практичних навичок, отриманих здобувачами вищої освіти під час лекційних, лабораторних та практичних занять. На виконання курсового проєкту з освітньої компоненти «Системи електропостачання» відводиться 3 кредити.			

Курсовий проєкт виконується здобувачем вищої освіти самостійно. Роль викладача зводиться до консультування з найбільш складних питань та контролю виконання роботи.

В ході виконання курсового проєкту здобувач вищої освіти має розробити проєкт системи електропостачання промислового підприємства.

Курсовий проєкт має містити сучасні рішення, відповідати новітнім досягненням в галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Завдання на курсовий проєкт видаються викладачем відповідно до індивідуального варіанта на початку семестру. Керівник може видати тему в контексті студентської науково-дослідної роботи, що пов'язана з дослідженнями електротехнічних комплексів та систем.

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності здобувача при оцінюванні результатів виконання курсового проєкту, є:

- виконання завдання на курсовий проєкт в повному обсязі;
- глибина і характер знань матеріалу за змістом освітньої компоненти, що міститься в основних та додаткових рекомендованих літературних джерелах;
- вміння аналізувати явища, які досліджувалися, у їх взаємозв'язку і розвитку;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- вміння застосовувати теоретичні положення під час розв'язання практичних задач;
- вміння аналізувати достовірність одержаних результатів.

Оцінювання результатів курсового проєкту проводиться за такими критеріями:

- 0% – завдання не виконано;
- 40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;
- 60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;
- 80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);
- 100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Розподіл балів за виконання курсового проєкту є наступним:

Пояснювальна записка та аркуш креслення	Захист роботи	Сума
до 60	40	100

### **Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills)**

Освітня компонента спрямована на розвиток таких «м'яких» навичок: аналітичні навички, взаємодія з людьми, гнучкість розуму, комплексне

вирішення проблем, саморозвиток, здатність до навчання, пошук виходу зі складних ситуацій, оцінювання ризиків та прийняття рішень, працелюбність, креативність, навички письмового та усного спілкування, комунікаційні здібності.

### **Форми та методи навчання**

Лекції читаються з використанням мультимедійного проектора для демонстрації схем електропостачання, складових частин електропостачальних систем, графіків електричних навантажень, компенсувальних та захисних пристроїв, приладів та систем обліку електричної енергії, рівнянь, графіків, діаграм, фрагментів програм, структурних, функціональних і електричних схем тощо. Під час лекцій демонструються натурні зразки обладнання (розподільчі пункти, прилади обліку електроенергії, пристрої автоматичного введення резерву, електричні двигуни, перетворювачі частоти, комутаційна та захисна апаратура), проводиться дискусійне обговорення проблемних питань.

Лабораторні роботи виконуються з використанням лабораторних стендів (вивчення будови та принципу роботи шафи комплектного розподільчого пристрою КУ-10С з вакуумним вимикачем ВРС-10, дослідження функціонування розподільчого пункту типу ПР-11, пристрою автоматичного введення резерву та ящика керування асинхронними двигунами, дослідження роботи частотного перетворювача у складі асинхронного електропривода з вентиляторним навантаженням, дослідження функціонування сонячної електростанції, дослідження роботи установки компенсації реактивної потужності АКУ-0,4). Під час лабораторних робіт використовуються: шафа комплектного розподільчого пристрою КУ-10С з вимикачем ВРС-10, розподільчий пункт типу ПР-11, пристрій автоматичного введення резерву, ящик керування асинхронними двигунами, програмне забезпечення Lenze для зняття параметрів і характеристик електроприводу та керування ним, перетворювач частоти Lenze 8200 Vector, вимірювач параметрів електричної мережі, частотомір TENSE DJ-F96, тахометр, автоматична установка компенсації реактивної потужності АКУ-0,4, лічильник електроенергії AD11A.1-5-1, інвертор Ахіома Energy AXEN.IS-800, акумулятор (Ventura GP12-26), сонячні панелі Amerisolar AS-6P-330W Poly, вольтметри, амперметри та інші вимірювальні прилади.

Під час проведення практичних занять закріплюється теоретичний матеріал шляхом розв'язання задач, розрахунку електричних навантажень, вибору місця розташування трансформаторних підстанцій, знаходження кількості та потужності трансформаторів, розрахунку компенсувальних установок тощо. Практикується проведення екскурсій на заводи, проектні організації, електростанції та

електропостачальні підприємства.

### Порядок та критерії оцінювання

Положення про семестровий поточний та підсумковий контроль навчальних досягнень здобувачів вищої освіти: <http://ep3.nuwm.edu.ua/15311/>. Для визначення рівня засвоєння здобувачами освіти матеріалу використовуються такі методи оцінювання знань: оцінювання за виконання лабораторних та практичних робіт; опитування при захисті лабораторних та практичних робіт; оцінки за модульні контрольні роботи; підсумковий контроль знань. Усі форми контролю включено до 100-бальної шкали оцінювання:

Вид заняття	Бали
<b>1 Поточна складова оцінювання</b>	
1.1 Робота під час лекцій (14 пар * 1 бал).....	14
1.2 Робота під час лабораторних занять (5 пар * 1 бал).....	5
1.3 Захисти звітів з лабораторних робіт:	
1.3.1 Лабораторна робота №1 «Вивчення будови та принципу роботи шафи комплектного розподільчого пристрою КУ-10С з вакуумним вимикачем ВРС-10».....	4,5
1.3.2 Лабораторна робота №2 «Дослідження функціонування розподільчого пункту типу ПР-11, пристрою автоматичного введення резерву та ящика керування асинхронними двигунами».....	4,5
1.3.3 Лабораторна робота №3 «Дослідження роботи частотного перетворювача у складі асинхронного електропривода з вентиляторним навантаженням».....	4,5
1.3.4 Лабораторна робота №4 «Дослідження функціонування сонячної електростанції».....	4,5
1.3.5 Лабораторна робота №5 «Дослідження роботи установки компенсації реактивної потужності АКУ-0,4».....	4,5
1.4 Робота під час практичних занять (5 пар * 1 бал).....	5
1.5 Виконання практичних робіт:	
1.5.1 Практична робота №1 «Вибір місць розташування трансформаторних підстанцій».....	2,7
1.5.2 Практична робота №2 «Розрахунок силових електричних навантажень цеху».....	2,7
1.5.3 Практична робота №3 «Розрахунок освітлювальних та сумарних електричних навантажень цеху».....	2,7
1.5.4 Практична робота №4 «Вибір кількості та потужності трансформаторів підстанції».....	2,7

1.5.5 Практична робота №5 «Компенсація реактивних навантажень».....	2,7
<b>Всього поточна складова оцінювання.....</b>	<b>60</b>
<b>2 Підсумкова складова оцінювання</b>	
2.1 Модульний контроль №1.....	20
2.2 Модульний контроль №2.....	20
<b>Всього підсумкова складова оцінювання.....</b>	<b>40</b>
<b>Разом.....</b>	<b>100</b>
<b>Поєднання навчання та досліджень</b>	
<p>У процесі навчання здобувачі вищої освіти залучаються до реалізації наукових досліджень, зокрема за темою «Розробка та дослідження автоматичних та електротехнічних елементів і систем», яка зареєстрована в Українському інституті науково-технічної експертизи та інформації (державний реєстраційний номер 0116U000281). Передбачено можливість участі студентів у роботі наукових конференцій та публікації статей за результатами досліджень.</p> <p>В освітньому процесі використовуються отримані індивідуальні наукові досягнення лектора з теми «Компенсація реактивної потужності», що відображені в роботах [18–33].</p>	
<b>Інформаційні ресурси</b>	
<b>Базова література</b>	
1	Василега П. О. Електропостачання : підручник. Суми : СДУ, 2019. 521 с.
2	Козирський В. В., Волошин С. М. Основи електропостачання : підручник. К. : Компринт, 2021. 497 с.
3	Міліх В. І., Павленко Т. П. Електропостачання промислових підприємств : підручник для студентів електромеханічних спеціальностей. К. : «Каравела», 2018. 272 с.
4	Шкрабець Ф. П. Електропостачання : навчальний посібник. Дніпропетровськ : НГУ, 2015. 540 с.
<b>Допоміжна література</b>	
5	Маліновський А. А., Хохулін Б. К. Основи електроенергетики та електропостачання : підручник. Львів : Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2009. 436 с.
6	Wadhwa C. L. Electrical Power Systems. Kent : New Academic Science Limited, 2012. 964 p.
7	Харченко В. Ф. Електропостачання міст і промислових підприємств : конспект лекцій. Харків : ХНАМГ, 2011. 168 с.
8	Киреева Э. А., Орлов В. В., Старкова Л. Е. Электроснабжение цехов промышленных предприятий. М. : НТФ «Энергопрогресс», 2003. 120 с.
9	Бурбело М. Й., Бірюков О. О., Мельничук Л. М. Системи

- електропостачання. Елементи теорії та приклади розрахунків : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2011. 204 с.
- 10 Billings K., Morey T. Switchmode Power Supply Handbook. New York : McGraw-Hill Companies, 2011. 854 p.
  - 11 Рудницький В. Г. Внутрішньоцехове електропостачання. Курсове проектування : навчальний посібник. Суми : ВТД «Університетська книга», 2007. 280 с.
  - 12 Рудницький В. Г. Внутрішньозаводське електропостачання. Курсове проектування : навчальний посібник. Суми : ВТД «Університетська книга», 2006. 153 с.
  - 13 Кудрин Б. И. Электроснабжение промышленных предприятий : учебник для студентов высших учебных заведений. М. : Интернет Инжиниринг, 2006. 672 с.
  - 14 Хмельницький Є. Д., Крупник О. О. Електропостачання промислових підприємств. Частина 2 : конспект лекцій. Дніпродзержинськ : ДДТУ, 2016. 126 с.
  - 15 Сибикин Ю. Д. Электроснабжение промышленных и гражданских зданий : учебник. М. : ИЦ «Академия», 2006. 368 с.
  - 16 Коваленко О. І., Коваленко Л. Р., Мунтян В. О., Радько І. П. Основи електропостачання сільського господарства : навчальний посібник. Мелітополь : ТОВ «Видавничий будинок ММД», 2011. 462 с.
  - 17 Калюжний Д. М., Карюк А. О., Щербак І. Є. Електропостачання та електрозбереження : конспект лекцій. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 124 с.
  - 18 Літковець С. П. Вдосконалення способу багатокоординатного керування статичним тиристорним компенсатором з примусовою комутацією. Вісник НУВГП. Серія «Технічні науки». 2021. №1(93). С. 380–393.
  - 19 Лишук В. В., Євсюк М. М., Селепина Й. Р., Мороз С. А., Літковець С. П. Імпульсно-фазове керування в електротехнічних пристроях. Комп'ютерно-інтегровані технології : освіта, наука, виробництво. 2021. №41. С. 65–71.
  - 20 Litkovets S. Constructing a method of multicoordinate control over the static thyristor compensators with forced commutation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. Vol. 2, No. 8 (104), P. 6–16.
  - 21 Петухов М. В., Літковець С. П. Спосіб зниження питомих втрат активної потужності в статичних тиристорних компенсаторах реактивної потужності з примусовою комутацією. Електромеханічні і енергозберігаючі системи. 2013. Вип. 2(22). Ч. 2. С. 298–302.
  - 22 Літковець С. П., Петухов М. В. Статичний тиристорний



- компенсатор з примусовою комутацією та ізолюваною нейтраллю та схема керування ним. Східно-Європейський журнал передових технологій. 2014. №2/8(68). С. 28–35.
- 23 Літковець С. П., Петухов М. В. Спосіб підвищення енергетичної ефективності статичних тиристорних компенсаторів реактивної потужності з примусовою комутацією. Електромеханічні і енергозберігаючі системи. 2014. Вип. 2(26). С. 56–62.
- 24 Петухов М. В., Літковець С. П. Енергоощадні технології керування режимами роботи статичних тиристорних компенсаторів реактивної потужності з примусовою комутацією. Електромеханічні і енергозберігаючі системи. 2011. Вип. 2(14). С. 72–76.
- 25 Літковець С. П. Оптимізація режимів роботи статичних тиристорних компенсаторів реактивної потужності з примусовою комутацією. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки. 2011. Вип. 117. С. 158–160.
- 26 Літковець С. П., Петухов М. В. Глобальне керування енергетичними процесами в асинхронних статичних тиристорних компенсаторах реактивної потужності з примусовою комутацією. Енергетика : економіка, технології, екологія. 2012. №1(30). С. 34–38.
- 27 Литковец С. П., Петухов Н. В. Статические тиристорные компенсаторы реактивной мощности с принудительной коммутацией и средства управления ими. Технические науки – от теории к практике : XXVII Международная научно-практическая конференция : сборник статей. Новосибирск : Изд. «СИБАК», 2013. №10(23). Ч. II. С. 75–86.
- 28 Литковец С. П. Эффективные стратегии управления статическими тиристорными компенсаторами реактивной мощности с принудительной коммутацией. Проблемы недропользования : Международный форум-конкурс : Сборник научных трудов. Ч. I. СПб. : НМСУ «Горный», 2013. С. 226–228.
- 29 Літковець С. П. Оцінка швидкодії статичного тиристорного компенсатора реактивної потужності з примусовою комутацією. Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки : Міжнародна науково-практична конференція молодих науковців, аспірантів і здобувачів вищої освіти : збірник тез доповідей. Рівне : НУВГП, 2021. С. 46–48.
- 30 Петухов М. В., Літковець С. П. Дослідження енергетичних процесів в статичному тиристорному компенсаторі з примусовою комутацією та глухо заземленою нейтраллю. Підвищення рівня ефективності енергоспоживання в електротехнічних пристроях і

системах : V Міжнародна науково-технічна конференція : матеріали конференції. Луцьк : РВВ Луцького НТУ, 2014. С. 169–171.

- 31 Петухов М. В., Літковець С. П. Пристрій для регулювання реактивної потужності. Патент на КМ №69876 Україна, МПК (2006) G05F 1/70. Заявл. 21.12.2011, у 2011 15153, опубл. 10.05.2012, бюл. №9.
- 32 Петухов М. В., Літковець С. П. Регулятор реактивної потужності. Патент на КМ №72838 Україна, МПК (2006.1) G05F 1/70. Заявл. 14.03.2012, у 2012 02980, опубл. 27.08.2012, бюл. №16.
- 33 Петухов М. В., Літковець С. П. Статичний регулятор реактивної потужності. Патент на КМ №79407 Україна, МПК (2006.1) G05F 1/70. Заявл. 12.09.2012, у 2012 10710, опубл. 25.04.2013, бюл. №8.

#### ***Електронний репозиторій НУВГП***

- 34 Давиденко В. А., Давиденко Н. В. Методичні вказівки до курсового проекту з навчальної дисципліни «Системи електропостачання» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм навчання. Рівне : НУВГП, 2018. 32 с. Режим доступу: [http://ep3.nuwm.edu.ua/11861/1/04-03-229\\_%D0%B2%D0%B8%D0%BF%20%281%29.pdf](http://ep3.nuwm.edu.ua/11861/1/04-03-229_%D0%B2%D0%B8%D0%BF%20%281%29.pdf)
- 35 Давиденко В. А., Давиденко Н. В. Методичні вказівки до самостійної роботи з навчальної дисципліни «Системи електропостачання» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм навчання. Рівне : НУВГП, 2018. 32 с. Режим доступу: [http://ep3.nuwm.edu.ua/11823/1/04-03-230\\_%D0%B2%D0%B8%D0%BF%20%281%29.pdf](http://ep3.nuwm.edu.ua/11823/1/04-03-230_%D0%B2%D0%B8%D0%BF%20%281%29.pdf)
- 36 Давиденко В. А. Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань з навчальної дисципліни «Системи електропостачання» (розділ «Розрахунок електричних навантажень») для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Рівне : НУВГП, 2017. 24 с. Режим доступу: <http://ep3.nuwm.edu.ua/5564/1/04-03-183.pdf>

#### ***Інші ресурси***

- 37 Журнал «Східно-Євнопейський журнал передових технологій» / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://jet.com.ua/uk/>
- 38 Журнал «Технічна електродинаміка» / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://techned.org.ua/>
- 39 Журнал «Електротехніка і електромеханіка» / [Електронний

- ресурс] – Режим доступу: <http://eie.khpi.edu.ua/>
- 40 Журнал «Вісник Вінницького політехнічного інституту» / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk>
- 41 Журнал «Електромеханічні і енергозберігаючі системи» / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ees.kdu.edu.ua/>
- 42 Журнал «Електротехніка та електроенергетика» / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ee.zntu.edu.ua/>
- 43 Електронний науковий архів Науково-технічної бібліотеки НУ «Львівська політехніка» / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://ena.lp.edu.ua/>

### **Дедлайни та перескладання**

Ліквідація академічної заборгованості та повторне вивчення дисципліни здійснюються згідно з «Порядком ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП»: <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>.

Процедура перездачі модулів здійснюється згідно з: <https://nuwm.edu.ua/struktturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentri-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty>.

Оголошення стосовно дедлайнів здачі частин навчальної дисципліни публікуються на сторінці даної дисципліни на платформі MOODLE.

### **Неформальна та інформальна освіта**

Можливим є визнання (перезарахування) результатів навчання здобувачів освіти, що набуті за рахунок неформальної та інформальної освіти згідно з відповідним положенням: <https://nuwm.edu.ua/sp/neformalna-osvita>.

Наприклад, студенти можуть самостійно проходити онлайн-курси на таких платформах, як Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn тощо. Знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мають мати зв'язок з очікуваними навчальними результатами даної освітньої компоненти та бути перевірені в підсумковому оцінюванні.

### **Практики, представники бізнесу, фахівці, залучені до викладання**

Консультативну допомогу щодо підготовки лекційного матеріалу надають, а також до читання окремих лекцій залучаються: начальник департаменту експлуатації високовольтних мереж ПрАТ «Рівнеобленерго», канд. техн. наук Килимчук Антон Володимирович, головний спеціаліст з міжнародної кооперації ТОВ «Високовольтний союз-РЗВА» Мельник Роман Іванович.

### **Правила академічної доброчесності**

Необхідна інформація стосовно академічної доброчесності, зокрема щодо питань плагиату, кодексу честі студентів, поведінки в аудиторії тощо наведена у відповідних документах на сторінці Академічна доброчесність сайту НУВГП: <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>.

Не допускається списування при виконанні поточних завдань, а також під час проведення поточного та підсумкового контролів знань – модулів, заліків, екзаменів. У випадку виявлення факту списування, до студентів будуть застосовані санкції у вигляді зниження підсумкової оцінки або ж позбавлення права подальшого виконання завдання. Принципи доброчесності у НУВГП та відповідність показникам забезпечення якості вищої освіти регламентовано НАЗЯВО та положеннями відділу якості освіти НУВГП.

Сайт НАЗЯВО: <https://naga.gov.ua/>.

Відділ якості освіти НУВГП: <https://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/vo>.

#### **Вимоги до відвідування**

Здобувачам вищої освіти не дозволяється пропускати заняття без поважних причин. Пропущенні практичні та лабораторні заняття необхідно виконувати згідно з графіком відпрацювань або консультацій, які публікуються на сторінці кафедри АЕКІТ: <https://nuwm.edu.ua/nni-akot/kaf-aekit>.

Пропущений лекційний матеріал опрацьовується самостійно з використанням матеріалів, що наведені на сторінці дисципліни на платформі MOODLE. Студенти можуть використовувати на заняттях мобільні телефони та ноутбуки, але виключно для навчання.

#### **Оновлення**

Щорічно викладач із власної ініціативи оновлює зміст даної навчальної дисципліни на основі наукових досягнень і сучасних практик. Здобувачі вищої освіти також можуть долучатись до процедури оновлення навчальної дисципліни шляхом внесення пропозицій щодо новітніх досягнень в галузі електроенергетики. Така ініціатива є підставою для отримання додаткових балів з даної дисципліни. Крім того, враховуються пропозиції роботодавців та інших стейкхолдерів.

#### **Академічна мобільність. Інтернаціоналізація**

Процедура визнання результатів навчання, отриманих в інших закладах освіти, зокрема під час академічної мобільності, визначається документами: <https://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-mobilnist>.

Міжнародні інформаційні ресурси, які можуть використовувати студенти для вивчення даної дисципліни: **Google Scholar:** <https://scholar.google.com/>; **Elsevier:** <https://www.elsevier.com/>; **Scencedirect:** <https://www.sciencedirect.com/>; **ResearchGate:** <https://www.researchgate.net/>.

Лектор: к.т.н., доц.

С.П. Літковець