

**ПРОЄКТ**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
Інженерно-технологічний факультет  
Кафедра енергетики та електротехнічних систем**

**Робоча програма (силабус) освітнього компонента**

**OK24 ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ**

*(статус освітнього компоненту – обов'язковий)*

Реалізується в межах освітньої програми

**Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

за спеціальністю **141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти

**Суми – 2023**

**ПРОЄКТ**

Розробники:



Савойський О.Ю., к.т.н., доцент кафедри

енергетики та електротехнічних систем

Шашков С.В., к.е.н., ст. викладач кафедри

енергетики та електротехнічних систем

Сіренко Ю.В., д.ф., доцент кафедри

енергетики та електротехнічних систем

(підпис)

(прізвище, ініціали)

(вчений ступінь та звання, посада)

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри енергетики та електротехнічних систем	протокол від _____ 20__ року № _____
	<p><i>Завідувач кафедри</i> _____ <b><u>А.В. Чепіжний</u></b> (підпис) (прізвище, ініціали)</p>

**Погоджено:**

Гарант освітньої програми:



\_\_\_\_\_ **Андрій ЧЕПІЖНИЙ**  
(підпис) (ПІБ)

Декан факультету, де реалізується освітня програма

\_\_\_\_\_ (підпис) (ПІБ)

Рецензія на робочу програму (додається) надана: \_\_\_\_\_

(ПІБ)

Методист відділу якості освіти,  
ліцензування та акредитації

\_\_\_\_\_ (підпис) (ПІБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: \_\_\_\_\_ 202\_ р.

Інформація про перегляд робочої програми (силабусу):

Навчальний рік, в якому вносяться зміни	Номер додатку до робочої програми з описом змін	Зміни розглянуто і схвалено		
		Дата та номер протоколу засідання кафедри	Завідувач кафедри	Гарант освітньої програми

## 1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНІЙ КОМПОНЕНТ

1.	Назва ОК	<b>ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ</b>							
2.	Факультет/кафедра	<b>Інженерно-технологічний факультет, кафедра енергетики та електротехнічних систем</b>							
3.	Статус ОК	Обов'язковий							
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (заповнюється для обов'язкових ОК)	<i>Освітня програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/ спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>							
5.	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркових ОК)								
6.	Рівень НРК	6 рівень							
7.	Семестр та тривалість вивчення	Денне: 4 курс, 8 семестр, 1-12 тижнів Денна скорочений термін: 6-й семестр, тривалість 12 тижнів. Заочне: 5 курс Заочне скорочений термін: 4 курс							
8.	Кількість кредитів ЄКТС	5							
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	<b>Контактна робота (заняття)</b>					<b>Самостійна робота</b>		
		<b>Лк</b>		<b>Пз</b>		<b>Лб</b>		<b>денне</b>	<b>заочне</b>
		денне	заочне	денне	заочне	денне	заочне		
<i>150 годин, екзамен</i>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>24</b>	-	-	<b>16</b>	<b>102</b>	<b>126</b>	
10.	Мова навчання	Українська							
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	Савойський Олександр Юрійович, к.т.н., доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем Шашков Сергій Валерійович, к.е.н., ст.викладач кафедри енергетики та електротехнічних систем Сіренко Юлія Володимирівна, д.ф., доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем							
11.1	Контактна інформація	Інженерно-технологічний факультет, кафедра енергетики та електротехнічних систем, ауд. 207м; Савойський О.Ю. e-mail: <a href="mailto:o.savoiskyi@gmail.com">o.savoiskyi@gmail.com</a> Шашков С.В. e-mail: <a href="mailto:ssergij428@gmail.com">ssergij428@gmail.com</a> Сіренко Ю.В. e-mail: <a href="mailto:sirenko.ula2018@gmail.com">sirenko.ula2018@gmail.com</a>							
12.	Загальний опис освітнього компонента	Вивчення освітнього компонента дозволить сформувати у здобувачів основні: поняття основи побудови електричних мереж та системи, електричних навантажень підприємств та населених пунктів, лінії електропередач, а також особливості їх використання в системах електропостачання.							
13.	Мета освітнього компонента	Метою викладання освітньої компоненти «Електричні системи та мережі» є формування інтегральних, загальних та фахових компетенцій для формування у здобувачів уявлень про: процеси передавання, перетворення, розподіл та споживання електричної енергії; конструктивне виконання та технологічне устаткування електричних мереж; робочі режими, регулювання та планування режимів роботи електричних систем; проектування електричних мереж тощо.							
14.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Компетентності, розвинені в освітньому компоненті, необхідні для формування у здобувачів вищої освіти системи знань і вмінь з розкриття взаємозв'язку і взаємозумовленості сукупності закономірностей, які пояснюють основні явища і процеси, що							

**ПРОЄКТ**

		<p>відбуваються в машинах.</p> <p>1. Освітній компонент базується на ОК 17 «Основи електропостачання», ОК 22 «Електротехнології та електроосвітлення»</p> <p>2. Освітній компонент є основою для ОК 27 «Підготовка та захист кваліфікаційного (бакалаврського) проекту».</p>
15.	Політика академічної доброчесності	<p>Система вимог, які ставляться перед здобувачем вищої освіти під час вивчення освітнього компоненту:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- проходження здобувачами вищої освіти етапів оцінювання у встановлені терміни;</li><li>- виконання і захист практичних робіт встановлені терміни.</li><li>- повинні дотримуватись політики і процедур забезпечення якості освіти (<a href="https://surl.li/uoffns">https://surl.li/uoffns</a>).</li></ul>
16.	Посилання на курс у системі Moodle	<a href="https://cdn.snau.edu.ua/moodle/enrol/index.php?id=1693">https://cdn.snau.edu.ua/moodle/enrol/index.php?id=1693</a>

## 2. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ ТА ЇХ ЗВ'ЯЗОК З ПРОГРАМНИМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ НАВЧАННЯ

Результати навчання за ОК: <i>Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...»</i>	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП)			Як оцінюється РНД
	ПРН-01	ПРН-17	ПРН-19	
<b>ДРН 1. Розуміти визначення і термінологію теорії електричних мереж та систем:</b> призначення електричних мереж, вимоги до електричних мереж, класифікацію електричних мереж, режими роботи нейтралі.	x			Усне опитування, тестові завдання у формі множинного вибору на платформі Moodle, захист практичних робіт
<b>ДРН 2. Аналізувати роботу електричних мереж та систем:</b> режими роботи електроенергетичної системи, потужність трифазної системи змінного струму, активної потужності, повної потужності, загальна характеристика втрат потужності в електричних мережах.	x		x	
<b>ДРН 3. Синтезувати електричні мережі та системи із заданими показниками якості роботи:</b> навантажень підстанції та електростанції на шинах високої напруги, режими напруги в електричній мережі за умовами початку та кінця електропередачі, напруги на ділянках схеми мережі в електротехнічних розрахунках.		x	x	Усне опитування, тестові завдання у формі множинного вибору на платформі Moodle, захист практичних робіт
<b>ДРН 4. Оцінювати кількісні і якісні показники роботи електричних мереж та систем:</b> статистичні методи розрахунків, визначення статистичних показників, збір вихідної інформації, статистична обробка та аналіз отриманої інформації.	x	x		

### 3. ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМОПОНЕНТА (ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ)

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу, години								Рекомендована література
	Аудиторна робота						Самостійна робота		
	ЛК		ЛБ		ПЗ		ден	заоч	
	ден	заоч	ден	заоч	ден	заоч			
<p><b>Тема 1. Загальні відомості про електричні мережі та системи.</b></p> <p>1. Основні задачі та поняття в області передавання електричної енергії.</p> <p>2. Номінальні напруги устаткування електричних систем.</p> <p>3. Призначення електричних мереж.</p> <p>4. Вимоги до електричних мереж.</p> <p>5. Класифікація електричних мереж.</p> <p>6. Режим роботи нейтралі.</p> <p><i>Пз. Режим роботи нейтралі електричних мереж та електробезпека в електроустановках</i></p> <p><i>Пз. Розрахунок електричних навантажень цехової мережі.</i></p>	2	2	-	-	6	-	8	12	[1-4] [5-7] [8-13]
<p><b>Тема 2. Споживачі електричної енергії. Джерела живлення в енергосистемах</b></p> <p>1. Енергосистеми та їх структура</p> <p>2. Традиційні електричні станції</p> <p>3. Нетрадиційні електричні станції та установки.</p> <p>4. Системні характеристики споживачів електроенергії.</p> <p><i>Лр. № 1. Дослідження схеми заміщення лінії електропередачі.</i></p>	2	2	-	4	-	-	11	15	[1-4] [5-7] [8-13]
<p><b>Тема 3. Схеми заміщення і параметри елементів електричних мереж.</b></p> <p>1. Схеми заміщення елементів електричних мереж</p> <p>2. Поздовжні параметри схем заміщення ЛЕП</p> <p>3. Поперечні параметри схем заміщення ЛЕП.</p> <p>4. Параметри схем заміщення двообмоткових силових трансформаторів.</p> <p>5. Схеми заміщення триобмоткових силових трансформаторів.</p> <p>6. Схеми заміщення силових трансформаторів із скороченими та розщепленими обмотками, автотрансформаторів.</p> <p><i>Пз. Розрахунок параметрів схеми заміщення силових двообмоткових та триобмоткових трансформаторів.</i></p> <p><i>Пз. Розрахунок параметрів схеми заміщення автотрансформаторів.</i></p> <p><i>Пз. Розрахунок втрат потужності та енергії у силових двообмоткових та триобмоткових трансформаторах.</i></p>	4	2	-	4	4	-	11	16	[1-4] [5-7] [8-13]

Лр № 2. Дослідження режимів роботи лінії із двостороннім живленням.										
<p><b>Тема 4. Режими роботи електричних мереж та систем.</b></p> <p>1. Загальні поняття про режими роботи електроенергетичної системи.</p> <p>2. Потужність трифазної системи змінного струму. Активна потужність. Повна потужність.</p> <p>3. Загальна характеристика втрат потужності в електричних мережах.</p> <p>4. Втрати енергії в електричних мережах.</p> <p>5. Розрахунок навантажень підстанції та електростанції на шинах високої напруги.</p> <p>6. Розрахунок режиму напруги в електричній мережі за умовами початку та кінця електропередачі.</p> <p>7. Визначення напруги на ділянках схеми мережі в електротехнічних розрахунках.</p> <p>8. Алгоритм розрахунку режиму роботи розімкненої схеми мережі.</p> <p>9. Балансуючі пункти розрахункових схем.</p> <p><i>Лр №3. Визначення відхилення і втрати напруги в розгалуженій мережі</i></p>	4	2	-	4	-	-	12	12	[1-4] [5-7] [8-13]	
<p><b>Тема 5. Реактивна потужність.</b></p> <p>1. Необхідність компенсації реактивних струмів.</p> <p>2. Коефіцієнт потужності</p> <p>3. Способи підвищення коефіцієнта потужності – організаційні та технічні.</p> <p>4. Засоби компенсації реактивних струмів.</p> <p>5. Розрахунок потрібних засобів компенсації.</p> <p><i>ПЗ. Розрахунок засобів компенсації потужності</i></p> <p><i>ПЗ. Регулювання напруги в радіальних мережах за допомогою статичних конденсаторів.</i></p>	2	-			4	-	12	15	[1-4] [5-7] [8-13]	
<p><b>Тема 6. Електричний розрахунок замкнених електричних мереж</b></p> <p>1. Розрахунок режиму лінії електропередачі.</p> <p>2. Розрахунок режиму електричної мережі з трансформаторами.</p> <p>3. Розрахунок режиму розімкненої мережі різних номінальних напруг.</p> <p><i>Лр №4. Регулювання напруги в радіальних мережах за допомогою статичних конденсаторів.</i></p>	2	-	-	4	-	-	12	15	[1-4] [5-7] [8-13]	
<p><b>Тема 7. Розрахунок замкнених електричних мереж.</b></p> <p>1. Часні випадки розрахунку усталеного режиму простих замкнених мереж.</p> <p>2. Розрахунок усталеного режиму мережі з двостороннім живленням при однакових значеннях напруг джерел живлення.</p> <p>3. Розрахунок усталеного режиму мережі з двостороннім живленням при неоднакових значеннях напруг живлення.</p> <p><i>ПЗ. Ітераційний розрахунок усталених</i></p>	2	-	-	-	6	-	12	15	[1-4] [5-7] [8-13]	

<p><i>режимів роботи електричних мереж напругою 110-220 кВ.</i></p> <p><i>Пз. Розрахунок потокорозподілу в простих замкнених мережах.</i></p> <p><i>Пз. Розрахунок мереж напругою 10 кВ.</i></p>									
<p><b>Тема 8. Розрахунок режимів роботи розімкнених електричних мереж</b></p> <p>1. Розрахунок режиму напруги в електричній мережі за умовами початку електропередачі.</p> <p>2. Розрахунок режиму напруги в електричній мережі за умовами кінця електропередачі.</p> <p>3. Порівняння розрахункових алгоритмів визначення режиму напруги в розімкненій мережі.</p> <p>4. Вплив ємності лінії електропередавання на значення напруги на її кінці.</p> <p>5. Алгоритм розрахунку режиму роботи розімкненої схеми мережі.</p> <p>6. Розрахунок електричної мережі з рівномірно розподіленим навантаженням.</p> <p>7. Розрахунок усталених режимів розімкнених розгалужених електричних мереж.</p> <p>8. Наближений розрахунок усталеного режиму роботи розгалуженої розімкненої електричної мережі.</p> <p>9. Розрахунок усталеного режиму розімкненої мережі з кількома номінальними напругами</p> <p><i>Пз. Розрахунок розімкнутих мереж.</i></p>	4	-	-	-	2	2	12	15	[1-4] [5-7] [8-13]
<p><b>Тема 9. Розрахунок втрат потужності та енергії при експлуатації мереж</b></p> <p>1. Статистичні методи розрахунків</p> <p>2. Визначення статистичних показників</p> <p>3. Збір вихідної інформації</p> <p>4. Статистична обробка отриманої інформації.</p> <p>5. Аналіз отриманої інформації.</p> <p>6. Організація та проведення спеціальних вимірів для прийняття кінцевого варіанту рішення.</p> <p>7. Заходи щодо зниження втрат</p> <p><i>Пз. Розрахунок втрат потужності та енергії у повітряних та кабельних лініях електропередачі.</i></p>	2	-	-	-	2	-	12	15	[1-4] [5-7] [8-13]
<b>ВСЬОГО</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>-</b>	<b>102</b>	<b>126</b>	

## 4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання (робота, що буде проведена викладачем під час аудиторних занять, консультацій)	К-ть год.		Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати студент самостійно)	К-ть год.	
		д	з		д	з
<b>ДРН 1. Розуміти визначення і термінологію теорії електричних мереж та систем.</b>	Лекція-розповідь з поясненням, ілюстрація, лекція-презентація з демонстрацією та використанням мультимедійних технологій, вправи та розрахунки, усне опитування, практичні, лабораторні роботи	12	6	Опрацювання опорних конспектів лекцій та навчальних підручників (посібників). Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту;. Виконання завдань практичних робіт. Виконання та захист лабораторних робіт.	25	31
<b>ДРН 2. Аналізувати роботу електричних мереж та систем.</b>	Лекція-розповідь з поясненням, ілюстрація, лекція-презентація з демонстрацією та використанням мультимедійних технологій, вправи та розрахунки, усне опитування, практичні лабораторні роботи	12	6	Опрацювання опорних конспектів лекцій та навчальних підручників (посібників). Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту;. Виконання завдань практичних робіт. Виконання та захист лабораторних робіт.	25	31
<b>ДРН 3. Синтезувати електричних мереж та систем із заданими показниками якості роботи</b>	Лекція-розповідь з поясненням, ілюстрація, лекція-презентація з демонстрацією та використанням мультимедійних технологій, вправи та розрахунки, усне опитування, практичні лабораторні роботи	12	6	Опрацювання опорних конспектів лекцій та навчальних підручників (посібників). Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту;. Виконання завдань практичних робіт. Виконання та захист лабораторних робіт.	26	32
<b>ДРН 4. Оцінювати кількісні і якісні показники роботи електричних мереж та систем.</b>	Лекція-розповідь з поясненням, ілюстрація, лекція-презентація з демонстрацією та використанням мультимедійних технологій, вправи та розрахунки, усне опитування, практичні лабораторні роботи	12	6	Опрацювання опорних конспектів лекцій та навчальних підручників (посібників). Вивчення матеріалу для самостійного опанування. Конспектування самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту;. Виконання завдань практичних робіт. Виконання та захист лабораторних робіт.	26	32
<b>ВСЬОГО</b>		<b>48</b>	<b>24</b>		<b>102</b>	<b>126</b>

## 5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

## 5.1. Діагностичне оцінювання – не потрібне

## 5.2. Сумативне оцінювання

5.2.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання передбачено:

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання (вказати номер тижня, на якому буде проведено оцінювання)
1.	Модуль 1 (тест множинного вибору)	20 балів /20%	7 тиждень
2.	Виконання та захист практичних, лабораторних робіт	15 балів /15%	1-7 тиждень
3.	Модуль 2 (тест множинного вибору)	20 балів /20%	14 тиждень
4.	Виконання та захист практичних, лабораторних робіт	15 балів /15%	8-14 тиждень
5.	Екзамен	30 балів / 30%	15-16 тиждень

## 5.2.2. Критерії оцінювання

Компонент	Незараховано	Зараховано (E, D)	Зараховано (C)	Зараховано (A)
Модуль 1 (тест множинного вибору)	<12 балів	12...14 балів	15...17 балів	18...20 балів
	Кількість балів за тести менше 12 із 20	Кількість балів за тести 12...14 із 20	Кількість балів за тести 15..17 із 20	Кількість балів за тести 18...20 із 20
Виконання та захист практичних, лабораторних робіт	<8 балів	8-10 балів	11-12 балів	13-15 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання завдання	Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант виконання завдання
Модуль 2 (тест множинного вибору)	<12 балів	12...14 балів	15...17 балів	18...20 балів
	Кількість балів за тести менше 12 із 20	Кількість балів за тести 12...14 із 20	Кількість балів за тести 15..17 із 20	Кількість балів за тести 18...20 із 20
Виконання та захист практичних, лабораторних робіт	<8 балів	8-10 балів	11-12 балів	13-15 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання завдання	Виконано усі вимоги завдання, запропоновано власний варіант виконання завдання
Екзамен – письмова відповідь на екзаменаційний білет	<18 балів	18...22 балів	23..26 балів	27...30 балів
	Вимоги щодо завдання не виконано	Більшість вимог виконано, але окремі складові відсутні або недостатньо розкриті	Виконано усі вимоги завдання, але є незначні зауваження, щодо виконання	Виконано усі вимоги завдання

### 5.3. Формативне оцінювання:

Для оцінювання поточного прогресу у навчанні та розуміння напрямів подальшого удосконалення передбачено:

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1.	Усне опитування після вивчення кожної теми	Після завершення вивчення теми
2.	Підготовка до тестування та модульного контролю зі зворотнім зв'язком з викладачем	Відповідно до графіку навчального процесу
3.	Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над практичними роботами протягом занять	Протягом семестру
4.	Підготовка до захисту практичних, лабораторних робіт	Протягом семестру

## 6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

### 6.1. Основні джерела.

1. Кирик В.В. (2021). Електричні системи та мережі: навчальний посібник / В.В. Кирик – К: Видавництво «Політехніка», 324с.

2. Малогулко, Ю. В., Бурикін, О. Б., Кацадзе, Т. Л., Нетребський, В. В. (2020). Електричні системи і мережі. Частина 1: навчальний посібник за ред. П. Д. Лежнюка. – Вінниця: ВНТУ, 200 с. [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/44736/1/Elektrychni-systemy-i-merzhi\\_2020\\_Ch1.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/44736/1/Elektrychni-systemy-i-merzhi_2020_Ch1.pdf)

3. Малогулко, Ю. В., Бурикін, О. Б., Кацадзе, Т. Л., Нетребський, В. В. (2021). Електричні системи і мережі. Частина 2 [Електронний ресурс]: навчальний посібник/Вінницький національний технічний університет; за ред. П. Д. Лежнюка. – Електронні текстові дані (1 файл: 4 Мбайт).– Вінниця: ВНТУ, 159 с. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/b537fc6f-76e9-4852-9ea0-f6d861e1c064/content>

4. Малогулко, Ю. В., Бурикін, О. Б., Кацадзе, Т. Л., Нетребський, В. В. (2022). Електричні системи і мережі. Частина 3 [Електронний ресурс]: електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання / Вінницький національний технічний університет; за ред. П. Д. Лежнюка. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,39 Мбайт).– Вінниця: ВНТУ, 173 с. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/6b3ce8ad-73da-40ed-ade8-51a8b21cd6d5/content>

### 6.2. Методичне забезпечення.

5.Савойський, О.Ю., Шашков, С.В., Сіренко, Ю.В., Лисенко, В.В. (2020). *Електричні мережі та системи*. Конспект лекцій для здобувачів 4 та 2 с.т. курсів освітньої програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм здобуття освіти СВО «Бакалавр»: - Суми, 140 с.

6. Савойський, О.Ю., Шашков, С.В., Сіренко, Ю.В., Лисенко, В.В. (2020). *Електричні мережі та системи*. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт для здобувачів 4 та 2 с.т. курсів освітньої програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм здобуття освіти СВО «Бакалавр»: - Суми, 60 с.

7. Савойський, О.Ю., Шашков, С.В., Сіренко, Ю.В., Лисенко, В.В. (2020). *Електричні мережі та системи*. Методичні вказівки щодо виконання самостійної роботи для здобувачів 4 та 2 с.т. курсів освітньої програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» денної та заочної форм здобуття освіти СВО «Бакалавр»: - Суми, 84 с.

### 6.3. Інформаційні ресурси.

8. Державне підприємство «Енергоринок» [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://www.er.energy.gov.ua>

9. Національна енергетична компанія «Укренерго» [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://ua.energy>
10. Національна комісія з регулювання в енергетиці [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://www.nerc.gov.ua/>
11. Сайт «Електричні мережі» [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://leg.co.ua/>
12. Сайт «Електрик» [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://www.electrik.org/>

#### **6.4. Додаткові джерела.**

13. Малогулко, Ю. В., Бурикін, О. Б., Кацадзе, Т. Л., Нетребський, В. В. (2021). Електричні системи і мережі. Частина 2 [Електронний ресурс]: навчальний посібник / Вінницький національний технічний університет за ред. П. Д. Лежнюка. – Електронні текстові дані (1 файл: 4 Мбайт).– Вінниця: ВНТУ, 159 с. <https://ela.kpi.ua/server/api/core/bitstreams/42d72494-8fc3-457b-86f8-8d2859cc5224/content>