

Міністерство освіти і науки України  
Сумський національний аграрний університет  
Факультет інженерно-технологічний  
Кафедра енергетики та електротехнічних систем

**Робоча програма (силабус) освітнього компонента**  
**ОК 10 Електричні мережі та системи (обов'язковий)**

(назва та статус (обов'язковий / вибірковий))

Реалізується в межах освітньої програми

**«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

(назва)

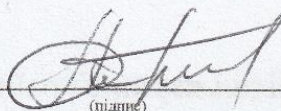
за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(шифр, назва)

на другому (магістерському) рівні вищої освіти

Суми – 2021

Розробник:

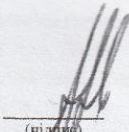


Смоляров Г.А., к.е.н., доцент

(підпис)

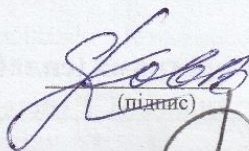
(прізвище, ініціали)

(вчений ступінь та звання, посада)

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри <u>енергетики та електротехнічних систем</u> (назва кафедри)	на протокол від 24 червня 2021 р. №21
	Завідувач кафедри  <u>Ченіжний А.В.</u> (прізвище, ініціали)

Погоджено:

Гарант освітньої програми



Яковлев В.Ф.

(ПІБ)

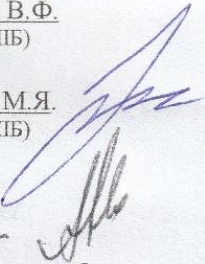
Декан факультету, де реалізується освітня програма



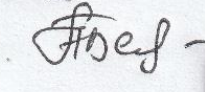
Довжик М.Я.

(ПІБ)

Рецензія на робочу програму (додається) надана:

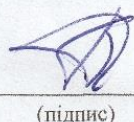
Ченіжний А.В. 

(ПІБ)

Баренцєв С.В. 

(ПІБ)

Методист відділу якості освіти, ліцензування та акредитації



Бабушко М.В.

(підпис)

(ПІБ)

Зареєстровано в електронній базі: дата: 20.06 2021 р.

© СНАУ, 2021 рік

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	Електричні мережі та системи							
2.	Факультет/кафедра	Інженерно-технологічний факультет, кафедра енергетики та електротехнічних систем							
3.	Статус ОК	Обов'язковий							
4.	Програма/Спеціальність (програми), складовою яких є ОК для (заповнюється для обов'язкових ОК)	«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»							
5.	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркових ОК)								
6.	Рівень НРК	7 рівень							
7.	Семестр та тривалість вивчення	1 семестр, 1-12 тиждень							
8.	Кількість кредитів ЄКТС	5							
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота(заняття)						Самостійна робота	
		Лекційні		Практичні /семінарські		Лабораторні			
		Денна 30	Заоч. 8	Денна 16	Заоч. 16	Денна	Заоч. -	Денна 104	Заоч. 126
10.	Мова навчання	Українська							
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	Викладач – доцент кафедри енергетики та електротехнічних систем, к.е.н., Смоляров Геннадій Андрійович							
11.1	Контактна інформація	Аудиторія 207м; тел./Viber (095) 500-19-18; e-mail: smolarovga@gmail.com							
12.	Загальний опис освітнього компонента	В дисципліні розглядаються основи побудови електричних мереж та системи, а також особливості їх використання в системах електропостачання.							
13.	Мета освітнього компонента	Формування наукових понять, засвоєння теоретичних знань, принципів, методів і особливостей побудови електричних мереж та системи та системного підходу до вирішування завдань їх проектування							
14.	Передумови вивчення ОК, зв'язок з іншими освітніми компонентами ОП	Освітній компонент є висхідним Освітній компонент є основою для ОК 13 Написання магістерської роботи							
15.	Політика академічної доброчесності	Дотримання академічної доброчесності здобувачами освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю; посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної діяльності. У разі порушення ЗВО академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація) робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач має право змінити тему завдання.							
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: Після вивчення освітнього компонента студент очікувано буде здатен...»	Програмні результати навчання, на досягнення яких спрямований ОК (зазначити номер згідно з нумерацією, наведеною в ОП )				Як оцінюється РНД
	ПРН-05	ПРН-06	ПРН-08	ПРН-20	
ДРН 1 Розуміти визначення і термінологію теорії електричних мереж та систем.		x			Тестування за підсумками лекцій, практичних робіт, проміжна атестація, теза, іспит
ДРН 2. Аналізувати роботу електричних мереж та систем.	x	x	x	x	Тестування за підсумками лекцій, практичних робіт, проміжна атестація, іспит
ДРН 3. Синтезувати електричні мережі та системи із заданими показниками якості роботи	x	x	x	x	Тестування за підсумками лекцій, практичних робіт, проміжна атестація, теза, іспит
ДРН 4. Оцінювати кількісні і якісні показники роботи електричних мереж та систем.	x	x	x	x	Тестування за підсумками лекцій, практичних робіт, проміжна атестація, іспит

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

Тема. Перелік питань, що будуть розглянуті в межах теми	Розподіл в межах загального бюджету часу				Рекомендована література
	Аудиторна робота			Самостійна робота	
	Лк	П.з. / семін. з	Лаб. з.		
<b>Тема 1.</b> Електроенергетичні системи України. 1. Структура і склад енергетичної галузі України. 2. Енергетичні системи. 3. Об'єднана енергетична система України. 4. Організаційна структура НЕК «Укренерго». 5. Функції та задачі державного підприємства «Енергоринок».	2/0			10/10	[1-2, 5,6,7,8, 9,11,13]
<b>Тема 2.</b> Системи передачі та розподілу електричної енергії . 1. Основні поняття, терміни та визначення. 2. Електрична система. 3. Склад електричних систем. 4. Номінальні напруг. 5. Класифікація електричних мереж. 6. Типи нейтралей – глухозаземлена, ізольована, компенсована. 7. Принципи роботи ПЗВ, ДГР. 8. Фазова симетрія в мережах. 9. Системи передачі й розподілу електричної енергії. 10. Системи електропостачання. 11. Види електричних схем для електричних систем і мереж та основні умовні позначки. ПЗ. Електричні мережі і системи	2/2	2/2		10/12	[1-2,,5,6,13]
<b>Тема 3.</b> Загальна характеристика систем передачі й розподілу. 1. Вимоги до електричних мереж. 2. Топологія розподільних мереж. 3. Надійність електропостачання споживачів. 4. Основні типи схем розподільних мереж. 5. Режим роботи лінії із двостороннім живленням. 6. Якість електричної енергії 7. Властивості електроенергії. 8. Номінальні напруги мереж. 9. Втрати електричної енергії. 10. Безпека персоналу енергосистем. ПЗ. Топологія електричних мереж.	4/0	2/2		10/12	[1,2,5]
<b>Тема 4.</b> Електричні навантаження підприємств та населених пунктів. 1. Загальні відомості. Імовірні характеристики навантажень споживачів. 2. Імовірно-статистичні моделі	4/2	4/4		10/16	[1,2,5,6]

<p>визначення розрахункових навантажень.</p> <p>3. Типі навантажень та їх особливості.</p> <p>4. Коефіцієнти графіків навантажень.</p> <p>5. Розрахунок промислових навантажень.</p> <p>6. Розрахунок комунально-побутових навантажень.</p> <p>7. Центр навантажень.</p> <p>8. Визначення навантажень за допомогою коефіцієнту одночасності.</p> <p>9. Прогнозування зростання навантаження.</p> <p>10. Навантаження комплексів промислового виробництва.</p> <p>11. Розрахунок електричних навантажень повітряних ліній напругою 6...35 кВ</p> <p>12. Втрати електричної енергії.</p> <p>13. Прогнозування електроспоживання та коефіцієнту зростання навантажень.</p> <p>ПЗ. Розрахунок навантаження промислових споживачів.</p> <p>ПЗ. Розрахунок навантаження побутових споживачів.</p>					
<p><b>Тема 5. Лінії електропередач</b></p> <p>1. Основні конструктивні характеристики повітряних ЛЕП, кабельних ЛЕП.</p> <p>2. Конструкція опор повітряних ліній електропередач</p> <p>3. Арматура повітряних ліній електропередач.</p> <p>4. Кабельні лінії електропередачі</p> <p>5. Основні принципи вибору перерізу ЛЕП.</p> <p>6. Види розрахунків ЛЕП.</p> <p>7. Розрахунок ЛЕП – по припустимому струму нагріву.</p> <p>8. Розрахунок ЛЕП по припустимим втратам напруги.</p> <p>9. Розрахунок ЛЕП по надійності спрацьовування захисту,</p> <p>10. Розрахунок ЛЕП по економічній щільності струму.</p> <p>11. Річні втрати електроенергії в ЛЕП.</p> <p>12. Наведені витрати електроенергії.</p> <p>ПЗ. Розрахунок ЛЕП</p> <p>ПЗ. Розрахунок річних втрат електроенергії</p>	4/0	4/4		10/14	[1-2,5]
<p><b>Тема 6. Реактивна потужність</b></p> <p>1. Необхідність компенсації реактивних струмів.</p> <p>2. Коефіцієнт потужності</p>	2/0	2/2		10/12	[1,2,4,13]

<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>ПЗ. Розрахунок засобів компенсації потужності</p>					
<p><b>Тема 7.</b> Електричний розрахунок замкнених електричних мереж</p> <p>1. Схеми заміщення і параметри елементів електричних мереж.</p> <p><b>2.</b> Параметри схеми заміщення двообмоткових трансформаторів</p> <p>Загальні відомості.</p> <p>Двообмотковий трансформатор.</p> <p>Двообмотковий трансформатор із розщепленою обмоткою низької напруг.</p> <p>3. Параметри схеми заміщення триобмоткових трансформаторів.</p> <p>4. Розрахунок режиму лінії електропередачі.</p> <p>5. Розрахунок режиму електричної мережі з трансформаторами.</p> <p>6. Розрахунок режиму розімкненої мережі різних номінальних напруг.</p> <p>ПЗ. Розрахунок режиму лінії електропередач</p>	4/2	2/2		12/14	[1,2,3,4,5]
<p><b>Тема 8.</b> Розрахунок замкнених електричних мережі.</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 двострунним живленням при неоднакових значеннях напруг живлення.</p> <p>4. Часні випадки розрахунку усталеного режиму простіших замкнених мереж.</p>	4/2			128/14	[1,2,4,11]
<p>Тема 9. Розрахунок втрат потужності та енергії при експлуатації мереж\</p> <p>1. Статистичні методи розрахунків</p> <p>2. Визначення статистичних показників</p> <p>3. Збір вихідної інформації</p> <p>4. Статистична обробка отриманої</p>	2,0			10/14	[1,2,4,9,11,13]



інформації. 5. Аналіз отриманої інформації. 6 Організація та проведення спеціальних вимірів для прийняття кінцевого варіанту рішення. 7. Заходи щодо зниження втрат Дослідження схеми заміщення лінії електропередачі. Визначення відхилення і втрати напруги в розгалуженій мережі.					
<b>Тема 10.</b> Організаційно-технічні заходи при експлуатації електричних мереж 1. Складання раціональних графіків навантаження виробничих ділянок .2. Використання обладнання у часи провалу навантаження 3. Вибір електричного обладнання з оптимальними параметрами	2/0			10/12	[1,2,4,11,13]
Всього	30/8	16/16		104/126	

#### 4. МЕТОДИ ВИКЛАДАННЯ ТА НАВЧАННЯ

ДРН	Методи викладання(робота, що буде проведена викладачем <u>під час аудиторних занять, консультацій</u> )	К-ть год.	Методи навчання (які види навчальної діяльності має виконати <u>студент самостійно</u> )	К-ть год.
ДРН 1 Розуміти визначення і термінологію теорії електричних мереж та систем.	Проведення лекцій демонстративним та інтерактивним методом, використовуючи: ілюстрації, презентації, розповідь, пояснення, демонстрація, ілюстрація; вправа, дослід, практична робота, пояснювально-ілюстративні, репродуктивні методи	12/2	Робота з підручниками, посібниками, особистим конспектом лекцій; самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту; робота з довідковою літературою; виконання підготовчої роботи до практичних та лабораторних занять; виконання індивідуальних розрахункових завдань; підготовка письмових відповідей на контрольні запитання	14/22
ДРН 2. Аналізувати роботу електричних мереж та систем.	Розповідь, пояснення демонстрація, ілюстрація; вправа, дослід, практична робота, пояснювально-ілюстративні, репродуктивні методи	16/2	Робота з підручниками, посібниками, особистим конспектом лекцій; самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту; робота з довідковою літературою; виконання підготовчої роботи до практичних занять; підготовка письмових відповідей на контрольні запитання	16/32
ДРН 3. Синтезувати електричних мереж та систем. із заданими показниками якості роботи	Розповідь, пояснення демонстрація, ілюстрація; вправа, дослід, практична робота, пояснювально-ілюстративні, репродуктивні методи	16/2	Робота з підручниками, посібниками, особистим конспектом лекцій; самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту; робота з довідковою літературою; виконання підготовчої роботи до практичних занять; підготовка письмових відповідей на контрольні запитання	16/32
ДРН 4. Оцінювати кількісні і якісні показники роботи електричних мереж та систем.	Розповідь, пояснення демонстрація, ілюстрація; вправа, дослід, практична робота, пояснювально-ілюстративні, репродуктивні методи	16/2	Робота з підручниками, посібниками, особистим конспектом лекцій; самостійне вивчення окремих тем або питань із розробкою конспекту; робота з довідковою літературою; виконання підготовчої роботи до практичних занять; підготовка письмових відповідей на контрольні запитання	14/32

## 5. ОЦІНЮВАННЯ ЗА ОСВІТНІМ КОМПОНЕНТОМ

### 5.1. Діагностичне оцінювання – не потрібне

#### 5.2. Сумативне оцінювання

5.2.1. Для оцінювання очікуваних результатів навчання (денна форма навчання) передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання (зазначити номер тижня, на якому буде проведено оцінювання)
1.	Перевірка засвоєння тем лекцій та практичних робіт студентам – тест множинного вибору	40/40%	1-12
2.	Проміжна атестація – тест множинного вибору	15/15%	6
3.	Перевірка самостійної роботи студентів – тест множинного вибору	15/15%	12
4.	Екзамен (письмові відповіді на питання білету)	30/30%	

Для оцінювання очікуваних результатів навчання (заочна форма навчання) передбачено

№	Методи сумативного оцінювання	Бали / Вага у загальній оцінці	Дата складання (зазначити номер тижня, на якому буде проведено оцінювання)
1.	Модульний контроль (модуль 1) – тест множинного вибору	20/20%	аа 7 тижні
2.	Модульний контроль (модуль 2) – тест множинного вибору	20/20%	на-12 тижні
3.	Перевірка самостійної роботи студентів – тест множинного вибору	30/30%	на12 тижні
4.	Екзамен (тест множинного вибору)	30/30%	

#### 5.2.2. Критерії оцінювання(денна форма навчання)

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Перевірка засвоєння тем лекцій та практичних та лабораторних робіт	<24 балів	24-29 балів	30-35 балів	>35 балів
	Роботи не виконані, звіти неоформлені	Роботи виконані, оформлені звіти з результатами	Звіти по роботах оформлені і захищені з незначними помилками	Звіти по роботах оформлені і захищені, студент повністю володіє матеріалом
Проміжна атестація	<9балів	8-10 балів	11-13 балів	>13балів
	Набрано менше 9 балів при тестуванні	Набрано від 9 до 11 балів при тестуванні	Набрано 12 чи 13 балів при тестуванні	Набрано понад 13 балів при тестуванні
Перевірка самостійної роботи студентів	<9балів	8-10 балів	11-13 балів	>13балів
	Набрано менше 9 балів при тестуванні	Набрано від 9 до 11 балів при тестуванні	Набрано 12 чи 13 балів при тестуванні	Набрано понад 13 балів при тестуванні
Екзамен	<18балів	18-22 балів	23-26 балів	>26 балів
	Відповіді на питання неповні, практичне завдання не виконане	Відповіді на питання екзамену містять помилки чи є неповними; завдання виконане не повністю	Відповіді на екзамені містять незначні помилки; практичне завдання виконане повністю	Відповіді на питання екзамену повні; практичне завдання виконане повністю і без помилок

### Критерії оцінювання (заочна форма навчання)

Компонент	Незадовільно	Задовільно	Добре	Відмінно
Модульний контроль (модуль 1, 2)	<21 балів	21-28 балів	28-34балів	>34алів
	Набрано менше 6 балів при тестуванні	Набрано від 6 до 7 балів при тестуванні	Набрано 8 балів при тестуванні	Набрано 9 або 10 балів при тестуванні
Перевірка самостійної роботи студентів	<18балів	18-22 балів	23-26 балів	>26балів
	Набрано менше 18 балів при тестуванні	Набрано від 18 до 22 балів при тестуванні	Набрано від 23 до 26 балів при тестуванні	Набрано понад 26 балів при тестуванні
Екзамен	<18балів	18-22 балів	23-26 балів	>26балів
	Набрано менше 18 балів при тестуванні	Набрано від 18 до 22 балів при тестуванні	Набрано від 23 до 26 балів при тестуванні	Набрано понад 26 балів при тестуванні

### 5.3.Формативне оцінювання:

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

№	Елементи формативного оцінювання	Дата
1.	Тестовий контроль засвоєння лекційного матеріалу	протягом семестру, (1-12 тиждень)
2.	Усний зворотний зв'язок з викладачем під час виконання практичних робіт, лабораторних робіт, оформлення звітів	
3	Самооцінювання	

## 6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)

### 6.1.Основні джерела

1.Романюк Ю. Ф. Електричні системи та мережі / Ю. Ф. Романюк. – Київ : Знання, 2007. – 292 с.

2. Сегеда М.С. Електричні мережі та системи: Підручник. – 2-ге вид. –Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2009. – 488 с.

#### 6.1.1. Підручники, посібники

3. Козлов В. Д. Електрична частина станцій та підстанцій : підручник / В. Д. Козлов, В. П. Захарченко, О. М. Тачиніна; за заг. ред. В. Д. Козлова.– К. : НАУ, 2018. – 312 с

4. Яковлев В.Ф. Проективання систем електропостачання. Електрична частина підстанцій / Яковлев В.Ф., Мунтян В.О., Куценко Ю.М., Кльвль Д.М., Ільїн Д.В./ Мелітополь: «Люкс», 2007.- 176 с

#### 6.2.Додаткові джерела

5. Правила налаштування електроустановок (ПНЕ). –Харків : Видавництво «Форт», 2014. – 793 с.

6. Будзко И.А., Зуль М. М. Электроснабжение сельского хозяйства.- М.: Агропромиздат, 2000. - 496 с.

7. Козирський В.В. Електропостачання агропромислового комплексу: підр./ Козирський В.В., Каплун В.В., Волошин С.М. – К.: Аграрна освіта, 2011.- 448 с.

#### 6.3. Інформаційні ресурси.

8. Держане 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 <http://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.elektrik.org/>

13. Сайт «Энергетика» [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://forca.ru/>