

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

Робоча програма (силабус) освітнього компонента

ОК24 ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ

(статус освітнього компонента – обов'язковий)

Реалізується в межах освітньої програми

Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

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

на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти

Розробники: _____
(підпис)

(підпис)

Савойський О.Ю., _____
(прізвище, ініціали)
Сіренко Ю.В., _____
(прізвище, ініціали)
К.Т.Н., доцент _____
(вчений ступінь та звання, посада)
Д.Ф., доцент _____
(вчений ступінь та звання, посада)

Розглянуто, схвалено та затверджено на засіданні кафедри енергетики та електротехнічних систем	протокол від _____ 20__ року № ____		
	Завідувач кафедри	_____ (підпис)	_____ (прізвище, ініціали)

Погоджено:

Гарант освітньої програми:

(підпис)
А.В. Чепіжний
(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	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)	Освітня програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціальність 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»			
5.	ОК може бути запропонований для (заповнюється для вибіркових ОК)				
6.	Рівень НРК	6 рівень			
7.	Семестр та тривалість вивчення	8 семестр, 1-12 тижнів-4 курс			
8.	Кількість кредитів ЄКТС	5			
9.	Загальний обсяг годин та їх розподіл	Контактна робота (заняття)			Самостійна робота
		Лк	Пз	Лб	
	150 годин, екзамен	24	24	-	102
10.	Мова навчання	Українська			
11.	Викладач/Координатор освітнього компонента	викладачі кафедри енергетики та ЕТС, Сіренко Юлія Володимирівна			
11.1	Контактна інформація	ауд. 207м, інженерно-технологічного факультету, корпус №4 sirenko.ula2018@gmail.com			
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 відбуваються в машинах. 1.Освітній компонент базується на ОК 22 «Електротехнології та електроосвітлення» та ОК 17 «Основи електропостачання». 2. Освітній компонент є основою для ОК 27 «Кваліфікаційний (бакалаврський) проєкт».			
15.	Політика академічної доброчесності	Система вимог, які ставляться перед здобувачем вищої освіти під час вивчення освітнього компоненту: • проходження здобувачами етапів оцінювання у встановлені терміни;			

		• виконання і захист письмових та практичних робіт у встановлені терміни; • дотримання при виконанні письмових робіт положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в Сумському НАУ (https://bit.ly/2TNvfE0); • дотримання здобувачами кодексу академічної доброчесності Сумського НАУ (https://bit.ly/3xf92wW). Підготовлені до оцінювання письмові роботи повинні бути оригінальними та виконані самостійно здобувачем вищої освіти. Письмові роботи, які виконані і здані із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на оцінку нижче від отриманого результату. Роботи, які виконані з низьким рівнем унікальності або є копією «чужої» роботи оцінюватимуться на «нуль» з послідуєчим виконанням роботи згідно іншого оригінального індивідуального завдання. Перездача письмових робіт відбувається після повторного виконання або доопрацювання. Списування із різних джерел інформації (в т.ч. із використанням мобільних девайсів та гаджетів) під час екзаменів заборонено. При виявленні факту списування – робота здобувача анулюється і екзамен складається повторно. Перескладання екзамену відбувається із дозволу деканату в зазначені терміни після повторного засвоєння матеріалу з освітнього компоненту. Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням «Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату в Сумському НАУ» (http://docs.snau.edu.ua/documents/education/quality/polojennya_plagiat.pdf). У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.
16.	Посилання на курс у системі Moodle	https://cdn.snau.edu.ua/moodle/enrol/index.php?id=1693

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-01. Знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозових захисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності	ПРН-17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.	ПРН-19. Застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.	
ДРН 1. Розуміти визначення і термінологію теорії електричних мереж та систем: призначення електричних мереж, вимоги до електричних мереж, класифікацію електричних мереж, режими роботи нейтралі.	x			Підсумковий модульний контроль 1 та 2 (виконання та оформлення звітів практичних робіт), захист. Письмове тестування засвоєння лекційного матеріалу, тест множинного вибору на платформі Moodle. теза, презентація, реферат, іспит
ДРН 2. Аналізувати роботу електричних мереж та систем: режими роботи електроенергетичної системи, потужність трифазної системи змінного струму, активної потужності, повної потужності, загальна характеристика втрат потужності в електричних мережах.	x	x	x	
ДРН 3. Синтезувати електричні мережі та системи із заданими показниками якості роботи: 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	Підсумковий модульний контроль 1 та 2 (виконання та оформлення звітів практичних робіт), захист. Письмове тестування засвоєння лекційного матеріалу, тест множинного вибору на платформі Moodle, презентація, реферат, іспит
ДРН 4. Оцінювати кількісні і якісні показники роботи електричних мереж та систем: статистичні методи розрахунків, визначення статистичних показників, збір вихідної інформації, статистична обробка та аналіз отриманої інформації.		x	x	

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	Пз		
Тема 1. Загальні відомості про електричні мережі та системи. 1. Основні задачі та поняття в області передавання електричної енергії. 2. Номінальні напруги устаткування електричних систем. 3. Призначення електричних мереж. 4. Вимоги до електричних мереж. 5. Класифікація електричних мереж. 6. Режим роботи нейтралі. <i>Пз. Режим роботи нейтралі електричних мереж та електробезпека в електроустановках</i>	2	2	10	[1-2, 5,6,7,8, 9,11,13]
Тема 2. Споживачі електричної енергії. Джерела живлення в енергосистемах 1.Енергосистеми та їх структура 2. Традиційні електричні станції 3. Нетрадиційні електричні станції та установки. 4. Системні характеристики споживачів електроенергії	2	-	10	[1-2,5,6,13]
Тема 3. Схеми заміщення і параметри елементів електричних мереж. 1. Схеми заміщення елементів електричних мереж 2. Поздовжні параметри схем заміщення ЛЕП 3. Поперечні параметри схем заміщення ЛЕП. 4. Параметри схем заміщення двообмоткових силових трансформаторів. 5. Схеми заміщення триобмоткових силових трансформаторів. 6. Схеми заміщення силових трансформаторів із скороченими та розщепленими обмотками, автотрансформаторів. <i>Пз. Розрахунок параметрів схеми заміщення силових двообмоткових та триобмоткових трансформаторів</i> <i>Пз. Розрахунок параметрів схеми заміщення Автотрансформаторів</i> <i>Пз. Розрахунок втрат потужності та енергії у силових двообмоткових та триобмоткових трансформаторах</i>	2	8	10	[1,2,5]
Тема 4. Режим роботи електричних мереж та систем. 1. Загальні поняття про режими роботи електроенергетичної системи. 2. Потужність трифазної системи змінного струму. Активна потужність. Повна потужність. 3. Загальна характеристика втрат потужності в електричних мережах. 4. Втрати енергії в електричних мережах. 5. Розрахунок навантажень підстанції та електростанції на шинах високої напруги. 6. Розрахунок режиму напруги в електричній	6	-	10	[1,2,5,6]

мережі за умовами початку та кінця електропередачі. 7. Визначення напруги на ділянках схеми мережі в електротехнічних розрахунках. 8. Алгоритм розрахунку режиму роботи розімкненої схеми мережі. 9. Балансуючі пункти розрахункових схем.				
Тема 5. Реактивна потужність. 1. Необхідність компенсації реактивних струмів. 2. Коефіцієнт потужності 3. Способи підвищення коефіцієнта потужності – організаційні та технічні. 4. Засоби компенсації реактивних струмів. 5. Розрахунок потрібних засобів компенсації. <i>ПЗ. Розрахунок засобів компенсації потужності</i> <i>ПЗ. Регулювання напруги в радіальних мережах за допомогою статичних конденсаторів.</i>	2	4	10	[1,2,4,13]
Тема 6. Електричний розрахунок замкнених електричних мереж 1. Розрахунок режиму лінії електропередачі. 2. Розрахунок режиму електричної мережі з трансформаторами. 3. Розрахунок режиму розімкненої мережі різних номінальних напруг.	2	-	10	[1,2,3,4,5]
Тема 7. Розрахунок замкнених електричних мереж. 1. Часні випадки розрахунку усталеного режиму простих замкнених мереж. 2. Розрахунок усталеного режиму мережі з двостороннім живленням при однакових значеннях напруг джерел живлення. 3. Розрахунок усталеного режиму мережі з двостороннім живленням при неоднакових значеннях напруг живлення. <i>ПЗ. Ітераційний розрахунок усталених режимів роботи електричних мереж напругою 110-220 кВ.</i> <i>ПЗ. Розрахунок потокорозподілу в простих замкнених мережах.</i>	2	6	15	[1,2,4,11]
Тема 8. Розрахунок режимів роботи розімкнених електричних мереж 1. Розрахунок режиму напруги в електричній мережі за умовами початку електропередачі. 2. Розрахунок режиму напруги в електричній мережі за умовами кінця електропередачі. 3. Порівняння розрахункових алгоритмів визначення режиму напруги в розімкненій мережі. 4. Вплив ємності лінії електропередавання на значення напруги на її кінці. 5. Алгоритм розрахунку режиму роботи розімкненої схеми мережі. 6. Розрахунок електричної мережі з рівномірно розподіленим навантаженням. 7. Розрахунок усталених режимів розімкнених розгалужених електричних мереж. 8. Наближений розрахунок усталеного режиму роботи розгалуженої розімкненої електричної мережі. 9. Розрахунок усталеного режиму розімкненої мережі з кількома номінальними напругами	4	-	15	[1,2,4,11,13]

Тема 9. Розрахунок втрат потужності та енергії при експлуатації мереж 1. Статистичні методи розрахунків 2. Визначення статистичних показників 3. Збір вихідної інформації 4. Статистична обробка отриманої інформації. 5. Аналіз отриманої інформації. 6. Організація та проведення спеціальних вимірів для прийняття кінцевого варіанту рішення. 7. Заходи щодо зниження втрат <i>Пз. Розрахунок втрат потужності та енергії у повітряних та кабельних лініях електропередачі</i>	2	4	12	[1,2,4,9,11,13]
ВСЬОГО	24	24	102	

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: призначення електричних мереж, вимоги до електричних мереж, класифікацію електричних мереж, режими роботи нейтралі.	Лекція-розповідь з поясненням, ілюстрація, лекція-презентація з демонстрацією та використанням мультимедійних технологій, вправи та розрахунки, усне опитування, практичні роботи	12	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; виконання індивідуальних розрахункових завдань; підготовка письмових відповідей на контрольні запитання	25
ДРН 2. Аналізувати роботу електричних мереж та систем: режими роботи електроенергетичної системи, потужність трифазної системи змінного струму, активної потужності, повної потужності, загальна характеристика втрат потужності в електричних мережах.		12		26
ДРН 3. Синтезувати електричні мережі та системи із заданими показниками якості роботи: 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.	Лекція-розповідь з поясненням, ілюстрація, лекція-презентація з демонстрацією та використанням мультимедійних технологій, вправи та розрахунки, усне опитування, практичні роботи	12	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	25
ДРН 4. Оцінювати кількісні і якісні показники роботи електричних мереж та систем: статистичні методи розрахунків, визначення статистичних показників, збір вихідної інформації, статистична обробка та аналіз отриманої інформації.		12		26
ВСЬОГО		48		102

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 (зазначити номер тижня, на якому буде проведено оцінювання)
1.	Виконання та захист звітів практичних робіт згідно індивідуального варіанту	20 балів / 20%	на протязі семестру 2...12 тиждів
2.	Тест множинного вибору – засвоєння лекційного матеріалу	20 балів / 20%	до кінця 5 тижня; до кінця 12 тижня
3.	Презентація або реферат згідно індивідуального завдання	30 балів / 30%	до кінця 12 тижня
4.	Екзамен – письмова відповідь на екзаменаційний білет	30 балів / 30%	терміни екзаменаційної сесії

5.2.2. Критерії оцінювання

Компонент	Незараховано	Зараховано (E, D)	Зараховано (C)	Зараховано (A)
Виконання та захист звітів практичних робіт	<13 балів	12...14 балів	15...17 балів	18...20 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
Тест множинного вибору-засвоєння лекційного матеріалу	<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
Підготовка та захист індивідуального завдання: презентація або реферат	<18 балів	18...21 балів	22...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
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.	Виконання практичних робіт згідно індивідуального завдання під час проведення практичних занять зі зворотним зв'язком від викладача.	протягом 2..12 тижнів
2.	Усний зворотний зв'язок від викладача під час роботи над індивідуальним завданнями протягом аудиторних занять.	протягом 2..12 тижнів
3.	Усний зворотний зв'язок від викладача та студентів під час підготовки реферату та презентації згідно індивідуального завдання	протягом 7..12 тижнів

6. НАВЧАЛЬНІ РЕСУРСИ (ЛІТЕРАТУРА)**6.1.Основні джерела**

1. Електричні системи і мережі. Частина 1: навчальний посібник / Ю. В. Малогулко, О. Б. Бурикін, Т. Л. Кацадзе, В. В. Нетребський; за ред. П. Д. Лежнюка. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 200 с.
2. Романюк Ю. Ф. Електричні системи та мережі / Ю. Ф. Романюк. – Київ: Знання, 2007. – 292 с.
3. Сегеда М. С. Електричні мережі та системи: підручник. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2007. – 488 с.
4. Шестеренко В. Є. Системи електроспоживання та електропостачання промислових підприємств: підручник. – Вінниця: Нова книга, 2004. – 656 с.
5. Кирик В.В. Електричні системи та мережі: навчальний посібник / В.В. Кирик – К: Видавництво «Політехніка», 2021. – 324с.
6. Василега П. О. Електропостачання: [навч. посібник]– Суми: ВТД «Університетська книга», 2008. – 415 с.
7. Бурбело, М. Й. Системи електропостачання. Елементи теорії та приклади розрахунків: навчальний посібник / М. Й. Бурбело, О. О. Бірюков, Л. М. Мельничук – Вінниця : ВНТУ, 2011. – 204 с.
8. Лукяненко Ю. В. Розрахунки електричних мереж при їх проектуванні: навчальний посібник. / Ю. В. Лукяненко, Ж. І. Остапчук, В. В. Кулик – Вінниця: ВДТУ, 2002. – 116 с.
9. 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
10. Сулейманов В. М., Кацадзе Т. Л.. Електричні мережі та системи. Підручник. НТУУ «КПІ». Київ, 2008. 456 с.
11. Лукшін В.А., Абраменко І.Г., Барбашов І.В. Загальна характеристика та розрахунок режимів розподільних мереж. Навчальний посібник. ВД «ХНАМГ». Харків, 2013. 193 с.

6.2.Додаткові джерела

12. Правила налаштування електроустановок (ПНЕ). –Харків : Видавництво «Форт», 2014. – 793 с.
13. Яковлев В.Ф. Проектування систем електропостачання. Електрична частина підстанцій / Яковлев В.Ф., Мунтян В.О., Куценко Ю.М., Клевль Д.М., Ільїн Д.В./ Мелітополь: «Люкс», 2007.- 176 с
14. 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.

15. Державне підприємство «Енергоринок» [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://www.er.energy.gov.ua>
16. Національна енергетична компанія «Укренерго» [Електронний ресурс] – Режим доступу <https://ua.energy>
17. Національна комісія з регулювання в енергетиці [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://www.nerc.gov.ua>
18. Сайт «Електричні мережі» [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://leg.co.ua/>
19. Сайт «Електрик» [Електронний ресурс] – Режим доступу <http://www.electrik.org/>