



# ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ та СИСТЕМИ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітня програма	Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність. Електричні машини і апарати
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	III курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	150 годин / 5 кредитів ECTS
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/МКР,ДКР
Розклад занять	<a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н.,ст.викладач Богомолова О.С. Лабораторні заняття : асистент Моссаковський Вадим Ігорович, 0678791360
Розміщення курсу	<a href="https://classroom.google.com/c/MjYzNTU2MzEzNDgy?cjc=2c5mhmr">https://classroom.google.com/c/MjYzNTU2MzEzNDgy?cjc=2c5mhmr</a>

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Силабус навчальної дисципліни «Електричні системи та мережі» складено відповідно до освітньої програми підготовки бакалаврів «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність», «Електричні машини і апарати» спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

**Метою навчальної дисципліни** є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей:: (K01) Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу; (K07) Здатність працювати в команді. (K13). Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, електричної частини станцій і підстанцій та техніки високих напруг. (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 оперативна вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

**Предмет навчальної дисципліни** – виробництво, передача, розподілення, споживання електричної енергії, розрахунок режимів роботи електричних мереж, параметри елементів схем заміщення.

**Програмні результати навчання:** (ПРО1) 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; (ПР07) Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах; (ПР09) Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем; (ПР17) Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж; (ПР19) Застосовувати додатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти освітніми компонентами «Теоретичні основи електротехніки», «Електричні машини», «Електрична частина станцій та підстанцій». Компетентності, знання та уміння, одержані в процесі вивчення освітнього компонента є необхідними для подальшого вивчення освітніх компонентів «Релейний захист та автоматизація енергосистем», а також «Переддипломна практика» та «Дипломне проектування».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Загальні відомості про енергетичні системи.**

Тема 1.1. Енергосистеми та їх структура

### **Розділ 2. Джерела живлення в енергосистемах**

Тема 2.1 Традиційні електричні станції

Тема 2.2. Нетрадиційні електричні станції та установки

### **Розділ 3 Споживачі електричної енергії**

Тема 3.1. Системні характеристики споживачів електроенергії

### **Розділ 4. Електричні мережі**

Тема 4.1. Призначення та класифікація електричних мереж

Тема 4.2. Режими роботи нейтралі електричних мереж.

Тема 4.3. Основні відомості про повітряні електропередавання

Тема 4.4. Конструктивні елементи повітряних ліній електропередавання

Тема 4.5. Основні відомості про кабельні лінії електропередавання

Тема 4.6. Конструкції кабелів ліній електропередавання

### **Розділ 5. Схеми заміщення і параметри елементів електричних мереж.**

Тема 5.1. Схеми заміщення елементів електричних мереж

Тема 5.2. Поздовжні параметри схем заміщення ЛЕП

Тема 5.3. Поперечні параметри схем заміщення ЛЕП.

Тема 5.4. Параметри схем заміщення двообмоткових силових трансформаторів

Тема 5.5. Схеми заміщення триобмоткових силових трансформаторів.

Тема 5.6. Схеми заміщення силових трансформаторів із скороченими та розщепленими обмотками, автотрансформаторів.

### **Розділ 6. Режими роботи електричних мереж та систем**

Тема 6.1. Загальні поняття про режими роботи електроенергетичної системи.

Тема 6.2. Потужність трифазної системи змінного струму. Активна потужність. Повна потужність.

Тема 6.3. Загальна характеристика втрат потужності в електричних мережах.

Тема 6.4. Втрати енергії в електричних мережах.

Тема 6.5. Розрахунок навантажень підстанції та електростанції на шинах високої напруги

Тема 6.6. Розрахунок режиму напруги в електричній мережі за умовами початку електропередачі

Тема 6.7. Розрахунок режиму напруги в електричній мережі за умовами кінця електропередачі

Тема 6.8. Визначення напруги на ділянках схеми мережі в електротехнічних розрахунках

Тема 6.9. Порівняння розрахункових алгоритмів визначення вектора напруги в розімкнутій мережі

Тема 6.10. Алгоритм розрахунку режиму роботи розімкненої схеми мережі

Тема 6.11. Балансуючі пункти розрахункових схем

Тема 6.12. Аналіз методів розрахунку режимів замкнених електричних мереж.

Тема 6.13. Розрахунок усталеного режиму роботи мережі методом контурних рівнянь

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Основні інформаційні ресурси:

1. Кирик В. В. Електричні системи та мережі та системи. Режими роботи розімкнених мереж [Текст]: Навчальний посібник/ Уклад. В.В.Кирик.-К.: НТУУ «КПІ», 2014.-130с.
2. Кирик В. В. Електричні мережі та системи. Режими роботи розімкнених мереж. = *Electrical power networks and systems. Operation modes of open networks*: навч. Посіб./ В.В. Кирик, Т.Б. Маслова. – Київ : НТУУ «КПІ», 2015. – 256с. – ISBN 978-966-622-737-2
3. Кирик В. В. Електричні мережі та системи : підручник / В. В. Кирик. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2021. – 324 с.– ISBN 978-966-990-031-9
4. Електричні мережі та системи [Електронний ресурс]: Розрахунково-графічна робота для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньої програми «Електричні системи і мережі» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В. В. Кирик– Електронні текстові дані (1 файл: 0,395 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 23 с.
5. Електричні мережі [Електронний ресурс]: Збірник тестових завдання до МКР до викон. модульної контрольної роботи для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітньої програми «Електричні системи і мережі» / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: В. В. Кирик – Електронні текстові дані (1 файл: 0,587 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 42 с.
6. Сегеда М. С. Електричні системи та мережі: Підручник / М. С. Сегеда. – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2007. – 488 с. – ISBN 978-966-553-602-4.

##### **Допоміжна література:**

1. Малогулко Ю.В., Бурикін О.Б., Кацадзе Т.Л., Нетребський В.В. за ред. Лежнюка П.Д. Електричні системи і мережі. Частина 1: Навчальний посібник – Вінниця: ВНТУ, 2020.-206 с.
2. Sarma M.S. *Power Quality: VAR Compensation in Power Systems* / S.R. Vedam, M.S. Sarma,- CRC Press, 2008.-304 p.
3. Давиденко В.А. Методичні вказівки до виконання індивідуальних завдань з навчальної дисципліни «Електричні системи та мережі» - Рівне: НУВГП, 2017.
4. Кучин В.В. Електричні мережі та системи. Режими роботи розімкнених мереж: Навчальний посібник – Київ: Видавництво «Політехніка», 2014.
5. Grigsby L.L. *Power systems* / L. L. Grigsby. – CRC Press, 2007. – 452 pp. – ISBN 978-0-8493-9288-7.
6. Dale R. *Electrical power systems technology* / Dale R. Patrick, Stephen W. Fardo. – The Fairmont Press, 2009. – 486 pp. – ISBN 0-88173-585-X.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття:

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1.	<p>Тема 1.1. Енергосистеми та їх структура.                      Основні питання: основні поняття та визначення. Об'єднані енергосистеми (ОЕС). Техніко-економічне обґрунтування доцільності створення ОЕС. ОЕС України і її зв'язки з енергосистемами Росії та східної Європи. ОЕС за кордоном. Перспективи і основні проблеми розвитку і експлуатації енергосистем.                      Література [1], [3]</p>
2.	<p>Тема 2.1 Традиційні електричні станції                      Основні питання: традиційні теплові електричні станції на органічному паливі: паротурбінні (конденсаційні і теплофікаційні), газотурбінні, парогазові, дизельні. Аналіз технологічних схем виробництва електроенергії, техніко-економічних і екологічних характеристик. Перспективи розвитку теплових станцій.                      Електричні станції на ядерному паливі (АЕС). АЕС на теплових і швидких нейтронах. Аналіз технологічних схем АЕС, техніко-економічних та екологічних характеристик. Перспективи розвитку АЕС. Гідралічні електростанції (ТЕС і ГАЕС). ГЕС плотинні і дериваційні. ГАЕС в енергосистемах. Аналіз технологічних схем і режимів роботи ГЕС і ГАЕС. Техніко-економічні, екологічні характеристики та перспективи розвитку.                      Література [1], [3]</p>
3.	<p>Тема 2.2. Нетрадиційні електричні станції та установки.                      Основні питання: сонячні термодинамічні станції та напівпровідникові установки прямого перетворення сонячної енергії в електричну. Вітрові, геотермальні. Морські електричні станції та установки. Хвильові, прибійнні та термальні установки. Пряме перетворення теплової енергії в електричну. Станції з МГД - генераторами.                      Аналіз технології виробництва електроенергії, техніко-економічних і екологічних характеристик, а також виявлення можливості, ефективності та перспектив роботи в енергосистемах електричних станцій та установок з нетрадиційними засобами генерації електроенергії.                      Література [1], [3], [4]</p>
4.	<p>Тема 3.1. Системні характеристики споживачів електроенергії                      Основні питання: Класифікація споживачів. Категорії споживачів. Характеристика та вимоги щодо електропостачання споживачів різних категорій.                      Графіки навантаження споживачів та їх аналіз. Визначення зон графіка і розрахунок показників. Участь електростанцій різних типів у покритті графіків навантаження.                      Література [[1], [3], [4]</p>
5.	<p>Тема 4.1. Призначення та класифікація електричних мереж                      Основні питання: Електропостачання змінним та постійним струмом. Вимоги до електричних мереж. Якість електричної енергії.                      Класифікація за родом струму, конфігурацією, номінальною напругою, призначенням.                      Література: [1], [2], [3], [4]</p>
6.	<p>Тема 4.3. Режими роботи нейтралі електричних мереж.                      Основні питання: Режими роботи нейтралі електричної мережі до 1000 В. Способи заземлення нейтралі трансформатора живлення. Особливості функціонування. Режими роботи нейтралі високовольтних мереж. Способи заземлення нейтралі трансформатора живлення. Особливості</p>

	<p>функціонування</p> <p>Література: [1], [2], [3], [4]</p>
7.	<p>Тема 4.3. Основні відомості про повітряні електропередавання</p> <p>Основні питання: Основні визначення. Конструктивне виконання. Габаритні розміри. Прольоти. Одно- і дволанцюгові ЛЕП. Лінії з розщепленими фазами. Основні конструктивні елементи ліній.</p> <p>Література: [1], [2], [3], [4]</p>
8	<p>Тема 4.4. Конструктивні елементи повітряних ліній електропередавання</p> <p>Основні питання: Проводи і троси ПЛ, їх призначення, конструктивні і електричні характеристики. Марки проводів і тросів. Опори. Спеціальні типи опор. Конструкції опор для ліній різних напруг. Ізоляція. Штир'юва і підвісна ізоляція. Арматура ПЛ. Повітряні лінії з захищеними проводами. Література: [1], [2], [3], [5]</p>
9.	<p>Тема 4.5. Основні відомості про кабельні лінії електропередавання</p> <p>Основні питання: Кабельні лінії електропередавання різних класів напруги</p> <p>Кабельні мережі. Кабельні муфти. Кабельні споруди.</p> <p>Література: [1], [2], [3], [4]</p>
10.	<p>Тема 4.6. Конструкції кабелів ліній електропередавання</p> <p>Основні питання: Конструкції кабелів, типи кабелів, ізоляція, характеристики. Марки проводів, кабелів і шнурів. Прокладання кабелів різних класів напруги</p> <p>Струмопроводи та проводки.</p> <p>Література: [1], [2], [3], [4]</p>
11.	<p>Тема 5.1. Схеми заміщення елементів електричних мереж</p> <p>Основні питання: Використання схем заміщення елементів мережі у фазних координатах та симетричних складових. Поздовжні та поперечні елементи.</p> <p>Література: [1], [3], [4]</p>
	<p>Тема 5.2. Поздовжні параметри схем заміщення ЛЕП</p> <p>Основні питання: Активний опір лінії електропередавання. Індуктивний опір лінії електропередавання. Фізичний зміст, розрахунок опору, вплив конструкції на параметри.</p> <p>Література: [1], [3], [4]</p>
12.	<p>Тема 5.3. Поперечні параметри схем заміщення ЛЕП.</p> <p>Основні питання: Активна поперечна провідність лінії електропередавання. Ємнісна поперечна провідність лінії електропередавання</p> <p>Фізичний зміст, вплив конструкції на параметри.</p> <p>Література: [1], [3], [4]</p>
13.	<p>Тема 5.4. Параметри схем заміщення двообмоткових силових трансформаторів</p> <p>Основні питання: Схеми зміщення, поперечні та поздовжні елементи, їх розрахунок</p> <p>Література: [1], [3], [4]</p>
14.	<p>Тема 5.5. Схеми заміщення триобмоткових силових трансформаторів.</p> <p>Основні питання: Схеми зміщення, поперечні та поздовжні елементи, їх розрахунок. Особливості дослідів неробочого ходу та КЗ.</p> <p>Література: [1], [3], [4]</p>
14	<p>Тема 5.6. Тема 5.6. Схеми заміщення силових трансформаторів із скороченими та розщепленими обмотками, автотрансформаторів.</p> <p>Основні питання: Схеми зміщення, поперечні та поздовжні елементи, їх розрахунок. Особливості дослідів неробочого ходу та КЗ.</p> <p>Література: [1], [3], [4]</p>
15	<p>Тема 6.1 Загальні поняття про режими роботи електроенергетичної системи</p> <p>Основні питання: Параметри режимів електроенергетичної системи. Типи</p>



	<p>перехідних режимів: електромагнітні перехідні режими; електромеханічні перехідні режими; тривалі перехідні режими. Симетричні, несиметричні, синусоїдальні та несинусоїдальні режими. Вимоги до режимів електроенергетичних систем. Підходи до класифікації режимів. Нормальний усталений режим, нормальний перехідний режим, аварійний перехідний режим, післяаварійний усталений режим, ремонтний усталений режим.</p> <p>Література: [2], [4]</p>
16	<p>Тема 6.2 Потужність трифазної системи змінного струму. Основні питання: Активна потужність. Повна потужність. Особливості визначення повної та реактивної потужності системи змінного струму. Джерела активної потужності в електричних мережах і системах. Джерела реактивної потужності в електричних мережах і системах.</p> <p>Література: [1], [3], [4]</p>
17.	<p>Тема 6.3 Загальна характеристика втрат потужності в електричних мережах. Основні питання: Характеристика втрат потужності в електричних мережах. Визначення втрат потужності в лініях електропередавання. Визначення втрат потужності в силових трансформаторах та автотрансформаторах.</p> <p>Література: [2], [3], [6]</p>
18.	<p>Тема 6.4. Втрати енергії в електричних мережах. Основні питання: Визначення втрат енергії в електричних мережах. Квадратичні графіки навантаження. Час максимальних втрат.</p> <p>Література: [1], [3], [4]</p>
19.	<p>Тема 6.5. Розрахунок навантажень підстанції та електростанції на шинах високої напруги Основні питання: Розрахункове навантаження підстанції. Приведене навантаження підстанції. Приведене навантаження електростанції. Розрахункове навантаження електростанції. Втрати активної (реактивної потужностей) у поперечних провідностях дво- або триобмоткових трансформаторів.</p> <p>Література: [1], [2], [3]</p>
20.	<p>Тема 6.6. Розрахунок режиму напруги в електричній мережі за умовами початку електропередачі Основні питання: Потужності початків, кінців та середньолінійна потужність ділянок електричної мережі. Визначення потоків потужності на ділянках схеми мережі. Розрахунок режиму напруги в електричній мережі за умовами початку електропередачі.</p> <p>Література: [1], [2], [3]</p>
21.	<p>Тема 6.7. Розрахунок режиму напруги в електричній мережі за умовами кінця електропередачі Основні питання: Визначення потоків потужності на ділянках схеми мережі та напруги в пунктах при електричних розрахунках за умовами кінця електропередачі.</p> <p>Література: [1], [2], [3]</p>
22	<p>Тема 6.8. Визначення напруги на ділянках схеми мережі в електротехнічних розрахунках Основні питання: Розрахунок напруги в точках мережі. Падіння і втрати напруги. Поздовжні та поперечні складові падіння напруги. Розрахунок втрат напруги в різних схемах розімкнених мереж.</p> <p>Література: [1], [2], [3]</p>
23	<p>Тема 6.9. Порівняння розрахункових алгоритмів визначення вектора напруги в розімкнутій мережі</p>

	<p>Основні питання: Порівняння способів визначення режиму напруги мережі за різних початкових умов: за робочим струмом електропередачі (відповідно до другого законів Кірхгофа та Ома); за умовами початку електропередачі (напруга та потік потужності на початку ділянки); за умовами кінця електропередачі (напруга та потік потужності на кінці ділянки).</p> <p>Література: [3], [4]</p>
24	<p>Тема 6.10. Алгоритм розрахунку режиму роботи розімкненої схеми мережі</p> <p>Основні питання: Послідовності процедур для виконання розрахунку режиму роботи схеми електричної мережі. Графо-аналітичне позначення параметрів потякорозподілу на схемі мережі. Позначення на схемі потякорозподіл при використанні середньолінійних потужностей. Основні етапи наближеного розрахунку ustalених режимів електричних мереж, які експлуатують за розімкненою схемою. Основне припущення в наближеному розрахунку втрат потужності в поздовжніх опорах схеми заміщення розімкненої електричної мережі.</p> <p>Література: [1], [2], [3], [4]</p>
25.	<p>Тема 6.11. Балансуючі пункти розрахункових схем</p> <p>Основні питання: Баланс і резерв активної і реактивної потужностей в енергосистемах. Вибір балансуючих пунктів (БП) системи. Принципи вибору балансуючих пунктів в низьковольтних споживчих мережах. Технічні обмеження, які накладаються на БП.</p> <p>Література: [3] [4]</p>
26.	<p>Тема 6.12. Аналіз методів розрахунку режимів замкнених електричних мереж.</p> <p>Основні питання: Переваги та недоліки складнозамкнених мереж. Розрахунок ustalеного режиму кільцевих мереж. Визначення однорідних мереж. Розрахунок режиму роботи лінії електропередавання з двостороннім живленням Визначення точок струморозділу та потякорозділу. Неспівпадіння точок потякорозділу за активною та реактивною потужностями.</p> <p>Література: [3], [4]</p>
27.	<p>Тема 6.13. Розрахунок ustalеного режиму роботи мережі методом контурних рівнянь</p> <p>Основні питання: Метод контурних рівнянь. Принципи побудови систем контурних рівнянь. Результуючий потякорозподіл потужностей за методом контурних рівнянь.</p> <p>Література: [3], [4]</p>

#### **Лабораторні заняття:**

№з /п	Перелік лабораторних робіт
1	Режими роботи нейтралей електричних мереж
2	Дослідження заземлювальних пристроїв
3	Дослідження добового графіка навантаження енергосистеми та його покриття
4	Конструкція та нагрівання силових кабелів
5	Розрахунки ustalених режимів простих замкнених електричних мереж
6	Дослідження пристроїв для пошуку місць пошкодження при К.З. при пошкодження на ПЛ 6-750 кВ
7	Комутаційне обладнання систем електропостачання 0,4 кВ
8	Захист та комутація електричних двигунів
9	Релейні пристрої у системах електропостачання

## 6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до лекційних занять	20
2	Підготовка та виконання МКР	6
3	Підготовка та виконання ДКР	4
4	Підготовка до лабораторних робіт	18
5	Підготовка до екзамену	30
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>78</b>

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом/аспірантом:

- правила відвідування занять: присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі з нарахуванням заохочувальних або штрафних балів, не оцінюється викладачем згідно з Наказом 1-273 від 14.09.2020 р. Бали нараховуються за навчальну активність на лекційних заняттях відповідно до РСО даної дисципліни;
- правила поведінки на заняттях: дозволяється та вітається прояв навчальної активності здобувача на лекційних заняттях з метою визначення певних рівнів засвоєння матеріалу. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;
- правила призначення заохочувальних та штрафних балів: заохочувальні та штрафні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховуються за участь у факультетських та інститутських олімпіадах з дисципліни, наукових конференціях, за підготовку оглядів наукових праць і статей. Штрафні бали нараховуються за неналежне виконання індивідуального семестрового завдання - МКР. Своєчасне виконання модульної контрольної роботи є необхідною умовою допуску до екзамену;
- політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР не передбачено;
- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Електричні мережі та системи»;
- застосування цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соціальних мережах, тощо) вимагає дотримання загальноприйнятих етичних норм, зокрема, бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

**Поточний контроль:** експрес-опитування лекційних заняттях, МКР, ДКР, виконання лабораторних робіт.

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** екзамен.



**Умови допуску до семестрового контролю:** виконані та захищені лабораторні роботи, семестровий рейтинг більше 30 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Менше 30	Не допущено

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- експрес -опитування на лекційних заняттях;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання домашньої контрольної роботи (ДКР);
- виконання модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання екзаменаційної контрольної роботи.

експрес - опитування на лекційних заняттях	Лабораторні роботи	ДКР	МКР	Екзамен
5	27	8	20	40

**Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях лекційних заняттях  
Ваговий бал 5.**

#### **Модульна контрольна робота**

**Ваговий бал – 20.**

Модульна контрольна робота виконується студентами для визначення рівня знань складається з двох тестів, ваговий бал кожного становить 10 балів:

за розділами 1-4

Тест 1. Призначення електричних мереж, режими роботи нейтралі електричної мережі та Конструкції повітряних і кабельних ліній електропередавання.

**Інформаційний ресурс:** <https://onlinetestpad.com/mjpiqwkgabwvk>

за розділом 6

Тест2. Втрати енергії в елементах електричної мережі.

**Інформаційний ресурс:** <https://onlinetestpad.com/tuldehmxbguoq>

**Критерії оцінювання модульної контрольної роботи:**

**Критерії оцінювання МКР**

- повна відповідь на всі запитання (більше 90% матеріалу) – коефіцієнт 0,9 – 1;
- неповна відповідь на всі запитання (від 60 до 90% матеріалу) – 0,6-0,9;
- відповідь містить менше 60 % необхідної інформації – 0 балів.

Повторне складання тесту та складання в неустановлені терміни зараховується з коефіцієнтом 0,5.

#### **Домашня контрольна робота**

**Ваговий бал – 8.**

Домашня контрольна робота виконується студентами за розділом 5,

### Критерії оцінювання ДКР

- безпомилкове виконання з високим рівнем повноти представлення матеріалу та оформлення текстової частини відповідно до ДСТУ 3008-2015 - 8 балів
- вірне в цілому виконання контрольної роботи з незначними недоліками в розрахунках та/або після навідної допомоги з недоліками у оформленні текстової частини- 6 балів;
- неповне виконання контрольної роботи з грубими помилками, що підлягають переробці та/або оформлення не відповідає вимогам ДСТУ 3008-2015;- 4 бали;
- роботу не зараховано (завдання виконано не вірно, або робота не здана, або виявлено плагіат) 0 балів.

За кожний тиждень затримки здачі ДКР нараховується -1 штрафний бал. Здача роботи за межами семестру зараховується з коефіцієнтом 0, 5.

Виконання ДКР є обов'язковою умовою допуску до складання екзамену.

### Лабораторні заняття

#### Ваговий бал 27.

Лабораторні роботи мають ваговий бал 3 кожна.

Максимальний бал за активну роботу на лабораторних заняттях: 27

#### Критерії оцінювання

- повне виконання роботи (більше 90% матеріалу) – коефіцієнт 0,9 –1;
- неповне виконання роботи (від 60 до 90% матеріалу) – 0,6-0,9;
- виконання роботи містить менше 60 % необхідної інформації – 0 балів.

За кожний тиждень затримки здачі роботи нараховується -1 штрафний бал. Здача роботи за межами семестру зараховується з коефіцієнтом 0, 5.

Захист всіх лабораторних робіт є обов'язковою умовою допуску до складання екзамену.

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу здобувача не менше 60% від максимально можливого на час атестації.

### Додаткові (бонусні) бали

Рейтинговою системою оцінювання передбачені додаткові бали, які нараховуються за активну роботу на лекційних заняттях, відповідь на запитання та/або творчу роботу. Один студент не може отримати більше ніж 6 бонусних балів у семестрі.

### Форма семестрового контролю - екзамен

Максимальна сума балів за роботу у семестрі складає 60. Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання та захист лабораторних робіт, модульної контрольної роботи (яка складається з двох частин), домашньої контрольної роботи, семестровий рейтинг не менше 30 балів.

На екзамені студенти виконують письмову екзаменаційну контрольну роботу. Кожне завдання містить дві складові: теоретичну та практичну. Теоретична складова направлена на перевірку набутих в результаті вивчення освітнього компонента знань студентів у вигляді двох теоретичних питань, ваговий бал теоретичної складової – 30 балів, ваговий бал кожного питання становить 15 балів. Практична складова направлена на перевірку здатності вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних систем та мереж, використовуючи набуті знання.

#### Критерії оцінювання теоретичної складової

Теоретичне питання оцінюється у 15 балів за такими критеріями:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 13-15 балів;
- повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) з незначними неточностями –11-13 балів;

- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) – 9-11 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на «достатньо») – 0 балів.

#### **Критерії оцінювання практичної складової**

Практичне питання оцінюється у 10 балів за наступними критеріями:

- повне, безпомилкове розв'язування задачі з поясненнями – 9-10 балів;
- розв'язок задачі з незначними неточностями – 6-8 балів;
- задача вирішена не повністю та/або з помилками – 4-5 балів;
- задача вирішена невірно або не вирішена – 0

#### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** старшим викладачем кафедри електричних мереж та систем, Янковською О.М.

**Ухвалено** кафедрою ЕМС (протокол № 13 від 13.06.2022 р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол № 14 від 16.06.2022)