



# ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА СТАНЦІЙ І ПІДСТАНЦІЙ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i>
Освітня програма	<i>Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)/заочна/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>III курс, 5 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кредити ЄКТС (лекції – 36 год., лабораторні роботи - 18 год., СРС – 66 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен / модульна контрольна робота (МКР), розрахунково-графічна робота</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozk.kpi.ua/">http://rozk.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к. т. н., доцент Калінчик Василь Прокопович, <a href="mailto:vkalin@i.ua">vkalin@i.ua</a>; +38(067) 209-87-26 (Telegram) - у робочі години. Консультації: щочетверга, 16:00-17:00 Лабораторні: к. т. н., доцент Побігайло Віталій Анатолійович, <a href="mailto:pobigaylo@gmail.com">pobigaylo@gmail.com</a>; +38(067) 468-08-22 (Telegram) - у робочі години. Консультації: щосереда, 16:00-17:00</i>
Розміщення курсу	<i>Доступний на платформі «Сікорський».</i>

### Програма навчальної дисципліни

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

Основою електроенергетики України є об'єднана енергетична система (ОЕС), яка є одним з найпотужніших енергооб'єднань Європи. Стратегічною метою розвитку електроенергетичного комплексу є його докорінна перебудова на засадах новітніх технологій із забезпеченням маневреності, енергетичної та економічної ефективності, екологічної прийнятності, зовнішньої конкурентоспроможності та ринкових умов функціонування, що забезпечить стале, надійне, безпечне, якісне постачання енергії галузям економіки і соціальної сфери країни. Тільки на основі сучасного енергообладнання електроенергетику України можна вивести на світовий рівень, який би забезпечив високу ефективність, надійність та безпеку функціонування при екологічній прийнятності всього ПЕК України, а також інтеграцію ОЕС.

Тому без підвищення рівня знань фахівців сфери електропостачання неможливе швидке впровадження в практику новітніх досягнень науки та техніки.

**Метою** опанування дисципліни є засвоєння принципів проектування та вибору електричних схем та основного обладнання і апаратів станцій і підстанцій, методичної розробки систем

електропостачання та електроспоживання, а також оволодіння навичками використання сучасних методів та засобів для вирішення надійної і безпечної експлуатації систем електропостачання.

**Предметом** навчальної дисципліни є забезпечення безпечної експлуатації систем електропостачання на всіх стадіях від виробництва, передачі, розподілу та споживання на підприємствах та в установах.

**Програмні результати навчання:**

Компетентності: (K07) здатність працювати в команді; (K08) здатність працювати автономно; (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.

Програмні результати навчання: (ПР04) Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок; (ПР07) Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах; (ПР13) Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни; (ПР 17) Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

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

Навчальна дисципліна «Електрична частина станцій і підстанцій» викладається на основі знань та умінь, одержаних здобувачами вищої освіти під час вивчення кредитного модуля дисципліни «Технічна механіка».

Одержані знання під час вивчення цієї дисципліни необхідні для вивчення дисципліни «Електричні мережі та системи».

**3. Зміст навчальної дисципліни**

**Змістовний модуль 1. Загальні питання курсу. Зміст і предмет курсу.**

Тема 1. Зміст, мета та задачі курсу, зв'язок з іншими дисциплінами. Стан енергетики України і енергоресурси. Призначення та особливості функціонування електричних станцій і підстанцій.

**Змістовний модуль 2. Фізичні процеси в обладнанні та електричних апаратах станцій і підстанцій.**

Тема 2. Магнітне коло. Класифікація магнітів. Основні закони магнітних кіл. Розрахунок магнітних кіл без урахування та з урахуванням потоків розсіювання. Схеми заміщення магнітних кіл.

Тема 3. Розрахунок катушок електромагнітів. Способи розрахунку сил тяги електромагнітів. Особливості визначення сил тяги в електромагнітах змінного струму.

Тема 4. Контакти. Перехідний опір контактного з'єднання. Режими роботи контактів. Матеріали контактів. Конструкції контактних з'єднань.

Тема 5. Електрична дуга. Причини, що впливають на іонізацію та деіонізацію дугового проміжку. Умови стабільного горіння і гасіння дуги. Способи гасіння дуги в колах постійного та змінного струмів. Дугогасні пристрої.

Тема 6. Нагрівання електричних апаратів. Розрахунок втрат енергії в провідниках зі струмом. Способи передачі тепла. Розрахунок параметрів провідника. Нагрів електричного апарату в перехідних режимах. Усталений режим нагріву. Термічна стійкість електричних апаратів.

Тема 7. Електродинамічні зусилля. Способи розрахунків електродинамічних зусиль. Розрахунки електродинамічних зусиль однофазної та трифазної мережі. Електродинамічна стійкість електричних апаратів.

### **Змістовний модуль 3. Електротехнічне обладнання комутації, захисту, обмеження та керування.**

Тема 8. Апарати до 1000 В. Рубильники та перемикачі. Запобіжники. Параметри та вибір запобіжників.

Тема 9. Апарати до 1000 В. Автоматичні повітряні вимикачі (автомати), їх струмоведуче коло. Універсальні та установочні автомати.. Параметри та вибір апаратів низької напруги.

Тема 10. Апарати високої напруги. Призначення, номінальні параметри, вимоги та класифікація вимикачів високої напруги. Масляні, повітряні, елегазові, вакуумні та електромагнітні вимикачі. Роз'єднувачі, відокремлювачі та короткозамикачі. Реактори та розрядники.

Тема 11. Апарати керування. Реле. Контактори. Магнітні контактори та пускачі. Основи логіки та побудови логічних схем для електронних апаратів.

Тема 12. Вимірювальні трансформатори струму. Призначення, номінальні параметри.

Тема 13. Вимірювальні трансформатори напруги. Призначення, номінальні параметри.

### **Змістовний модуль 4. Основне електричне обладнання електричних станцій та підстанцій, електричні схеми.**

Тема 14. Технологічні схеми станцій і підстанцій. Типи електростанцій і їх характеристики. Структурні схеми електростанцій і підстанцій.

Тема 15. Основне обладнання електричних станцій. Обладнання електричних станцій. Синхронні генератори та компенсатори. Трансформатори, автотрансформатори.

Тема 16. Електричні схеми станцій і підстанцій. Електричні схеми розподільних установок

Тема 17. Електричні схеми станцій і підстанцій. Схеми РП-0,4 кВ і електроприймачів 1–3 категорій.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література**

1. Гаряжа В. М. А. О. Карюк. Конспект лекцій з курсу «Електрична частина станцій та підстанцій»/ Гаряжа В. М. А. О. Карюк . - Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 149 с.
2. Лежнюк, П. Д. Проектування електричної частини електричних станцій : навч посібник / П. Д. Лежнюк, В. М. Лагутін, В. В. Тептя. –Вінниця: ВНТУ, 2009. – 194 с.
3. Козлов В. Д. Електрична частина станцій та підстанцій аеропортів : підручник / В. Д. Козлов, В. П. Захарченко, О. М. Тачиніна: – К. : НАУ, 2018. – 312 с.
4. В. О. Бржезицький, В. Ц. Зелінський, П. Д. Лежнюк, О. Є. Рубаненко. Електричні апарати: підручник / [Бржезицький В. О., Зелінський В. Ц., Лежнюк П. Д., Рубаненко О. Є.]. – Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. – 602 с.
5. Правила улаштування електроустановок. – Київ. Міненерговугілля України, 2017. – 617 с.

### **Додаткова література (факультативно / ознайомлення)**

6. Є.І.Бардик. Електрична частина станцій і підстанцій. Навч. посібник/ Є.І.Бардик, М.П.Лукаш - К. НТТУ «КПІ».- 2011.- 220
7. В.Д.Козлов, М.І. Соломаха. Електричні апарати. - К.:НАУ, 2006.- 84 с.
8. Електричні станції і підстанції [текст]: конспект лекцій для студентів на пряму підготовки 050701 «Електротехніка та електротехнології» спеціальності 5.05070103 «Електропостачання» денної форми навчання / Євсюк М.М.– Луцьк: Технічний коледж Луцького НТУ, 2015. – 78 с.
9. Лежнюк П.Д., Зелінський В. Ц. Електричні апарати розподільчих установок. Навчальний посібник. - Вінниця: ВНТУ, 2004. - 128 с.
10. Електронні та електричні апарати: Частина 2. Електричні контакти та запобіжники: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / А.В. Волошко, В.П. Калінчик, В.А. Побігайло; КПІ імені Ігоря Сікорського – Київ: Інтерсервіс, 2018. - 95 с.
11. Вимірювальні трансформатори струму: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / А.В. Волошко, В.П. Калінчик; КПІ імені Ігоря Сікорського - Київ: Інтерсервіс, 2018. - 95 с

#### **Інформаційні ресурси**

Електронний кампус КПІ. <https://ecampus.kpi.ua/home>  
 Група АВВ. <https://new.abb.com/ua/products-and-services>  
 Schneider Electric Україна. <https://www.se.com/ua/uk/>

### **Навчальний контент**

#### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Навчальна дисципліна охоплює 18 годин лекцій, 18 годин лабораторних робіт, а також виконання модульної контрольної роботи (МКР), виконання розрахункової графічної роботи (РГР). Практичні заняття та лабораторні роботи з дисципліни проводяться з метою закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни і набуття студентами умінь і досвіду оперувати сучасними поняттями в галузі релейного захисту та автоматизації енергосистем

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
<b>Змістовний модуль 1. Загальні питання курсу. Зміст і предмет курсу.</b>	
1	<p><b>Тема 1. Вступ. Структура курсу. Основні поняття та визначення.</b> Зміст, мета та задачі курсу, зв'язок з іншими дисциплінами. Стан енергетики України і енергоресурси. Призначення та особливості функціонування електричних станцій і підстанцій.</p> <p>Літературні джерела:[1,2,3,4,5,7,8]</p> <p><b>Завдання на СРС:</b> Використовуючи рекомендовану літературу, підготувати відповіді на теоретичні запитання до тем, що розглядались на лекції.</p>
<b>Змістовний модуль 2. Фізичні процеси в обладнанні та електричних апаратах станцій і підстанцій.</b>	
2	<p><b>Тема 2. Магнітне коло.</b> Класифікація магнітів. Основні закони магнітних кіл. Розрахунок магнітних кіл без урахування та з урахуванням потоків розсіювання. Схеми заміщення магнітних кіл.</p> <p>Літературні джерела: [4,7,9]</p>

	<b>Завдання на СРС:</b> Використовуючи рекомендовану літературу, підготувати відповіді на теоретичні запитання до тем, що розглядались на лекції.
3	<b>Тема 3. Розрахунок катушок електромагнітів.</b> Способи розрахунку сил тяги електромагнітів. Особливості визначення сил тяги в електромагнітах змінного струму. Літературні джерела: [4,7,9] <b>Завдання на СРС:</b> Використовуючи рекомендовану літературу, підготувати відповіді на теоретичні запитання до тем, що розглядались на лекції.
4	<b>Тема 4. Контакти.</b> Перехідний опір контактного з'єднання. Режими роботи контактів. Матеріали контактів. Конструкції контактних з'єднань. Літературні джерела: [4,7,9,10] <b>Завдання на СРС:</b> Використовуючи рекомендовану літературу, підготувати відповіді на теоретичні запитання до тем, що розглядались на лекції.
5	<b>Тема 5. Електрична дуга.</b> Причини, що впливають на іонізацію та деіонізацію дугового проміжку. Умови стабільного горіння і гасіння дуги. Способи гасіння дуги в колах постійного та змінного струмів. Дугогасні пристрої. Літературні джерела: [4,7,9] <b>Завдання на СРС:</b> Використовуючи рекомендовану літературу, підготувати відповіді на теоретичні запитання до тем, що розглядались на лекції.
6	<b>Тема 6. Нагрівання електричних апаратів.</b> Розрахунок втрат енергії в провідниках зі струмом. Способи передачі тепла. Розрахунок параметрів провідника. Нагрів електричного апарату в перехідних режимах. Усталений режим нагріву. Термічна стійкість електричних апаратів. Літературні джерела: [4,7,9] <b>Завдання на СРС:</b> Використовуючи рекомендовану літературу, підготувати відповіді на теоретичні запитання до тем, що розглядались на лекції.
7	<b>Тема 7. Електродинамічні зусилля.</b> Способи розрахунків електродинамічних зусиль. Розрахунки електродинамічних зусиль однофазної та трифазної мережі. Електродинамічна стійкість електричних апаратів. Літературні джерела: [4,7,9] <b>Завдання на СРС:</b> Використовуючи рекомендовану літературу, підготувати відповіді на теоретичні запитання до тем, що розглядались на лекції.
<b>Змістовний модуль 3. Електротехнічне обладнання комутації, захисту, обмеження та керування</b>	
8	<b>Тема 8. Апарати до 1000 В.</b> Рубильники та перемикачі. Запобіжники. Параметри та вибір запобіжників. Літературні джерела: [1,2,4,5,7,9,10] <b>Завдання на СРС:</b> Використовуючи рекомендовану літературу, підготувати відповіді на теоретичні запитання до тем, що розглядались на лекції.
9	<b>Тема 9. Апарати до 1000 В.</b> Автоматичні повітряні вимикачі (автомати), їх струмоведуче коло. Універсальні та установочні автомати.. Параметри та вибір апаратів низької напруги. Літературні джерела: [1,2,4,5,7,9] <b>Завдання на СРС:</b> Використовуючи рекомендовану літературу, підготувати відповіді на теоретичні запитання до тем, що розглядались на лекції.
10	<b>Тема 10. Апарати високої напруги.</b> Призначення, номінальні параметри, вимоги та класифікація вимикачів високої напруги. Масляні, повітряні, елегазові, вакуумні та електромагнітні вимикачі. Роз'єднувачі, відокремлювачі та короткозамикачі. Реактори та розрядники. Літературні джерела: [1,2,4,5,7,9]

	<b>Завдання на СРС:</b> Використовуючи рекомендовану літературу, підготувати відповіді на теоретичні запитання до тем, що розглядались на лекції.
11	<b>Тема 11. Апарати керування. Реле. Контактори. Магнітні контактори та пускачі. Основи логіки та побудови логічних схем для електронних апаратів.</b> Літературні джерела: [1,2,4,5,7,9] <b>Завдання на СРС:</b> Використовуючи рекомендовану літературу, підготувати відповіді на теоретичні запитання до тем, що розглядались на лекції.
12	<b>Тема 12. Вимірювальні трансформатори струму. Призначення, номінальні параметри.</b> Літературні джерела: 1,2,4,5,7,9,11] <b>Завдання на СРС:</b> Використовуючи рекомендовану літературу, підготувати відповіді на теоретичні запитання до тем, що розглядались на лекції.
13	<b>Тема 13. Вимірювальні трансформатори напруги. Призначення, номінальні параметри.</b> Літературні джерела: 1,2,4,5,7,9] <b>Завдання на СРС:</b> Використовуючи рекомендовану літературу, підготувати відповіді на теоретичні запитання до тем, що розглядались на лекції.
<b>Змістовний модуль 4. Основне електричне обладнання електричних станцій та підстанцій, електричні схеми.</b>	
14	<b>Тема 14. Технологічні схеми станцій і підстанцій. Типи електростанцій і їх характеристики. Структурні схеми електростанцій і підстанцій.</b> Літературні джерела: [1,2,3,4,5,7,8] <b>Завдання на СРС:</b> Використовуючи рекомендовану літературу, підготувати відповіді на теоретичні запитання до тем, що розглядались на лекції.
15	<b>Тема 15. Основне обладнання електричних станцій. Обладнання електричних станцій. Синхронні генератори та компенсатори. Трансформатори, автотрансформатори.</b> Літературні джерела: [1,2,3,4,5,7,8] <b>Завдання на СРС:</b> Використовуючи рекомендовану літературу, підготувати відповіді на теоретичні запитання до тем, що розглядались на лекції.
16	<b>Тема 16. Електричні схеми станцій і підстанцій. Електричні схеми розподільних установок</b> Літературні джерела: [1,2,3,4,5,7,8] <b>Завдання на СРС:</b> Використовуючи рекомендовану літературу, підготувати відповіді на теоретичні запитання до тем, що розглядались на лекції.
17	<b>Тема 17. Електричні схеми станцій і підстанцій.</b> Схеми РП-0,4 кВ і електроприймачів 1–3 категорій. Літературні джерела: [1,2,3,4,5,7,8] <b>Завдання на СРС:</b> Використовуючи рекомендовану літературу, підготувати відповіді на теоретичні запитання до тем, що розглядались на лекції.
18	<b>Модульна контрольна робота</b>

#### **Лабораторні роботи:**

№ з/п	Перелік лабораторних робіт	Кількість ауд. годин
1	Вступне заняття	2
2	Дослідження конструкції та принципу роботи високовольтних вимикачів.	2

3	Дослідження конструкції автоматичних вимикачів та їх часо-струмових характеристик.	4
4	Дослідження вимірювальних трансформаторів струму.	4
5	Дослідження конструкції запобіжників. Отримання часо-струмової характеристики перегорання плавкої вставки.	2
6	Дослідження магнітних пускачів.	2
7	Дослідження логічних схем.	2

## 1. Самостійна робота студента

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	10
2	Підготовка до МКР	10
3	Підготовка і виконання РГР	16
4	Підготовка до екзамену	30

## Політика та контроль

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

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.
- правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. 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 захисту лабораторних робіт: допускається як індивідуальний захист лабораторних робіт, так і колективний (у складі бригади, склад якої визначають на першому лабораторному занятті). В обох випадках оцінюють індивідуальні відповіді кожного студента
- правила захисту індивідуальних завдань: здобувач вищої освіти повинен своєчасно та в повному обсязі виконувати індивідуальні завдання та дати відповіді на контрольні запитання за темою свого завдання; захист розрахунково-графічної роботи з дисципліни здійснюється індивідуально.
- 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 нараховують за участь у наукових конференціях, студентських конкурсах та олімпіадах. Штрафні бали не нараховуються;
- політика дедлайнів та перескладань: кожен студент зобов'язаний дотримуватися термінів виконання завдань у межах розкладу проведення аудиторних занять з дисципліни. Обов'язковим контрольним заходом оцінювання для допуску до екзамену є МКР. Студент, що з поважної причини (лікарняний, академічна мобільність тощо) не написав МКР, має право зробити це під час регулярних консультацій викладача згідно розкладу. Порядок перескладання семестрового контролю визначається загальними правилами університету<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (Додаток 1 до наказу № 7-137 від 0.08.2020 р.). URL: [https://kpi.ua/document\\_control](https://kpi.ua/document_control)

- 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, у тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Електрична частина станцій і підстанцій». Викладачі та студенти, що вивчають дану дисципліну, зобов'язані дотримуватися положень прийнятого в університеті Кодексу честі<sup>2</sup>;
- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соц. мережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

**Інклюзивне навчання.** Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дозволяють виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

**Навчання іноземною мовою.** У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англomовних джерел.

**Заохочувальні бали.** Студент може отримати до 10 бонусних балів у семестрі за підготовку презентацій лекцій (до 2 балів а одну лекцію), за надані законспектовані матеріали лекційних занять (1 бал за 1 лекцію).

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

**Поточний контроль:** експрес-опитування, МКР, РГР.

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

**Семестровий контроль:** екзамен.

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, з них 60 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- письмові відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях (4 опитування);
- виконання лабораторних робіт;
- написання модульної контрольної роботи;
- виконання розрахунково-графічної роботи.

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Письмові відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях:

3 бали - повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації);

2 бали - достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями;

1 бал - неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки;

0 балів - незадовільна відповідь.

2.2. Виконання лабораторних робіт:

Критерії оцінювання:

– підготовка до роботи:

1 бал – студент повністю готовий до виконання роботи;

<sup>2</sup> Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». URL: <https://kpi.ua/code>



0,5 балів – студент в цілому готовий до виконання роботи, але припустився окремих помилок під час викладення програми виконання роботи;

0 балів – студент не готовий до виконання роботи;

– виконання роботи:

1 бал – студент вірно виконав експериментальні дослідження згідно із поставленим завданням;

0,5 балів – студент в цілому вірно виконав експериментальні дослідження, але припустився окремих помилок під час виконання лабораторної роботи;

0 балів – студент не виконав роботу;

– захист роботи:

2 бали – студент вірно захистив роботу і дав відповіді на всі поставлені запитання;

1 бал – студент в цілому захистив роботу, але припустився помилок під час захисту та дав відповіді не на всі запитання;

0 балів – студент не захистив роботу;

2.3. Написання модульної контрольної роботи:

Протягом семестру проводиться одна модульна контрольна робота з такими критеріями оцінювання:

10 балів - повна відповідь на теоретичні питання, задачі вирішені правильно;

7 балів - відповідь на теоретичні питання з незначними недоліками, незначні помилки у вирішенні задач;

4 бали - відповідь на теоретичні питання з суттєвими недоліками, значні помилки у вирішенні задач;

0 балів - незадовільна відповідь на теоретичні питання, невірне вирішення задач;

2.4. Підготовка розрахунково-графічної роботи:

14 балів – студент вірно виконав розрахунково-графічну роботу, дав вичерпні відповіді на всі запитання, вірно вирішив всі задачі;

10 балів – студент вірно виконав не менш 2/3 завдань розрахунково-графічної роботи;

7 балів – студент вірно виконав не менш 1/2 завдань розрахунково-графічної роботи;

0 балів – студент виконав менш 1/2 завдань розрахунково-графічної роботи.

З метою надання студентам можливості виправити отримані за модульну контрольну роботу бали (за власним бажанням студента), наприкінці семеструзначається один день, у який проводиться Perezдача робіт.

Під час проведення екзаменаційної сесії Perezдача робіт не проводиться.

3. Умовою першої атестації є отримання не менше 15 балів (на час атестації), написання першої модульної контрольної роботи. Умовою другої атестації – отримання не менше 30 балів, (на час атестації) та написання модульної контрольної роботи.

4. Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт, написання модульної контрольної роботи, виконання РГР та стартовий рейтинг не менше 30 балів.

5. На екзамені студенти виконують тестові завдання. Тестові завдання оцінюються у 40 балів за такими критеріями:

– «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 38-40 балів;

– «дуже добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 34-37 балів;

– «добре», достатньо повна відповідь, не менше 65% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 30-33 балів;

– «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 26-29 балів;

– «достатньо», неповна відповідь, менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 24-25 балів;

– «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

б. Сума стартових балів та балів за тестове завдання на екзамені переводиться до кінцевої оцінки згідно з таблицею:

Метод оцінювання	Кількість	Мінімальна оцінка в балах	Максимальна оцінка в балах
Експрес-опитування на лекціях	4	6	12
Лабораторні роботи	6	12	24
МКР	1	5	10
РГР	1	8	14
Стартовий рейтинг		31	60
Екзамен	1	29	40
Підсумковий рейтинг		60	100

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

#### 4. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль:

**Тема 1. Вступ. Структура курсу. Основні поняття та визначення.** Зміст, мета та задачі курсу, зв'язок з іншими дисциплінами. Стан енергетики України і енергоресурси. Призначення та особливості функціонування електричних станцій і підстанцій.

**Тема 2. Магнітне коло.** Класифікація магнітів. Основні закони магнітних кіл. Розрахунок магнітних кіл без урахування та з урахуванням потоків розсіювання. Схеми заміщення магнітних кіл.

**Тема 3. Розрахунок катушок електромагнітів.** Способи розрахунку сил тяги електромагнітів. Особливості визначення сил тяги в електромагнітах змінного струму.

**Тема 4. Контакти.** Перехідний опір контактного з'єднання. Режими роботи контактів. Матеріали контактів. Конструкції контактних з'єднань.

**Тема 5. Електрична дуга.** Причини, що впливають на іонізацію та деіонізацію дугового проміжку. Умови стабільного горіння і гасіння дуги. Способи гасіння дуги в колах постійного та змінного струмів. Дугогасні пристрої.

**Тема 6. Нагрівання електричних апаратів.** Розрахунок втрат енергії в провідниках зі струмом. Способи передачі тепла. Розрахунок параметрів провідника. Нагрів електричного апарату в перехідних режимах. Усталений режим нагріву. Термічна стійкість електричних апаратів

**Тема 7. Електродинамічні зусилля.** Способи розрахунків електродинамічних зусиль. Розрахунки електродинамічних зусиль однофазної та трифазної мережі. Електродинамічна стійкість електричних апаратів.

**Тема 8. Апарати до 1000 В.** Рубильники та перемикачі. Запобіжники. Параметри та вибір запобіжників.

**Тема 9. Апарати до 1000 В.** Автоматичні повітряні вимикачі (автомати), їх струмоведуче коло. Універсальні та установочні автомати.. Параметри та вибір апаратів низької напруги.

**Тема 10. Апарати високої напруги.** Призначення, номінальні параметри, вимоги та класифікація вимикачів високої напруги. Масляні, повітряні, елегазові, вакуумні та електромагнітні вимикачі. Роз'єднувачі, відокремлювачі та короткозамикачі. Реактори та розрядники.

**Тема 11. Апарати керування.** Реле. Контакттори. Магнітні контакттори та пускачі. Основи логіки та побудови логічних схем для електронних апаратів.

**Тема 12. Вимірювальні трансформатори струму.** Призначення, номінальні параметри.

**Тема 13. . Вимірювальні трансформатори напруги.** Призначення, номінальні параметри.

**Тема 14. Технологічні схеми станцій і підстанцій.** Типи електростанцій і їх характеристики. Структурні схеми електростанцій і підстанцій.

**Тема 15. Основне обладнання електричних станцій.** Обладнання електричних станцій. Синхронні генератори та компенсатори. Трансформатори, автотрансформатори.

**Тема 16. Електричні схеми станцій і підстанцій.** Електричні схеми розподільних установок.

**Тема 17. Електричні схеми станцій і підстанцій.** Схеми РП-0,4 кВ і електроприймачів 1–3 категорій

Методи та форми навчання включають не лише традиційні університетські лекції та семінарські заняття, а також елементи роботи в командах та групових дискусій. Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як кейс-технологія і проектна технологія; візуалізація та інформаційно-комунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Комунікація з викладачем будується за допомогою використання інформаційної системи «Електронний кампус», платформи дистанційного навчання «Сікорський» на базі G Suite for Education, а також такими інструментами комунікації, як електронна пошта і Telegram. Під час навчання та для взаємодії зі студентами використовуються сучасні інформаційно-комунікаційні та мережеві технології для вирішення навчальних завдань.

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

##### **Складено:**

доцент кафедри електропостачання, канд. техн. наук, доцент, с.н.с.  
Калінчик Василь Прокопович

**Ухвалено** кафедрою автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів протокол №23 від 14.06.22р.

**Ухвалено** методичною радою ННІЕЕ протокол №12 від 24.06.22 р