



Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1.

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>Електричні станції (Power Plants)</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)/дистанційна/змішана</i>
Рік підготовки, семестр	<i>IV курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>6,5 кредитів/ECTS 195 годин (лекцій – 72, лабораторних занять – 18, самостійна робота - 105)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/МКР/РГР</i>
Розклад занять	<i>Лекційні заняття – 2 рази на тиждень; лабораторні заняття – 1 раз на два тижні</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>Вожаков Роман Вікторович, vzhakov-fea@ill.kpi.ua</i> Лабораторні: <i>Бондаренко В'ячеслав Іванович, bondarenko.vyacheslav@ill.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1», складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів: «Електричні станції», галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних компетентностей:

K07. Здатність працювати в команді.

K08. Здатність працювати автономно.

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 оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах.

K23. Здатність використовувати знання в галузі електричної частини електричних станцій та підстанцій для проектування, розрахунку та експлуатації електричної частини електричних станцій та підстанцій.

Програмні результати навчання:

ПР18. Вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням.

ПР20. Знати і розуміти особливості режимів роботи електрообладнання електричних станцій в нормальних та аварійних умовах.

ПР22. Знати і розуміти принципи роботи сучасних конструкцій комутаційних апаратів та розподільчих установок.

ПР24. Знати технології проведення ремонтно-експлуатаційних робіт на електрообладнанні електростанцій та підстанцій

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти знаннями, що ґрунтуються на матеріалі попередніх дисциплін, а саме: Теплові та атомні електричні станції, Фотоелектричні станції, Гідравлічні електричні станції, Вітряні електричні станції, Електрична частина станцій та підстанцій. Знання, отримані при вивченні даної дисципліни, в подальшому допоможуть при вивченні дисциплін: Переддипломна практика та Дипломне проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на **4 розділи**, а саме:

1. **Організація експлуатації електрообладнання електричних станцій**, до якого ввійшли питання про задачі та організацію монтажних та ремонтних робіт електрообладнання електричних станцій, приймання його в експлуатацію та оперативно-диспетчерське управління цим обладнанням.

2. **Режими роботи та експлуатація силових трансформаторів (Т) та автотрансформаторів (АТ)**, до якого ввійшли питання з основ теорії роботи і елементів конструкції трансформаторів, розглядаються різні режими роботи Т і АТ, їх допустимість під час експлуатації.

3. **Режими роботи та експлуатація електродвигунів власних потреб (ВП)**, до якого входять питання про теорію та умови роботи електродвигунів ВП, їх робочі та механічні характеристики, розглядаються режими роботи електродвигунів ВП та їх допустимість під час експлуатації.

4. **Експлуатація розподільних установок (РУ) та їх обладнання**, до якого входять питання про експлуатацію та ремонт окремого електрообладнання розподільних установок та розподільних установок в цілому.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Експлуатація та режими роботи електростанцій. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Електричні станції» спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка / Є. І. Бардик, М. П. Болотний, В. І. Бондаренко, Р. В. Вожаков ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,63 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 152 с.

2. Електрична частина електростанцій та підстанцій. Силові трансформатори: навч. посіб./ Є.І. Бардик, М.П. Лукаш.. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 84с.

3. Електрична частина електростанцій та підстанцій. Основне електрообладнання [Текст]: навч. посіб./ Є. І. Бардик, М. П. Лукаш. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 220с.

4. Василів К. М. Експлуатація електричних станцій. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2022. 236 с

Додаткові:

1. Буряк В.М. Експлуатація електрообладнання систем електропостачання: Навч. посібник. – Харків: ХДАМГ, 2001
2. ГҚД 34.20.507-2003 Технічна експлуатація електричних станцій і мереж. Правила (у редакції наказу від 21.06.2019 № 271)
3. Правила улаштування електроустановок. – Київ, 2017
4. НПАОП 40.1-1.01-97 Правила безпечної експлуатації електроустановок
5. СОУ-Н ЕЕ 20.302:2020 «НОРМИ ВИПРОБУВАННЯ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ» затверджений наказом енергетики та захисту довкілля України № 224 від 06.04.2020

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на інформаційні джерела)
1	Основні задачі експлуатації електростанцій. Загальна характеристика проблеми експлуатації електричних станцій. Головні завдання експлуатації. Основні етапи будівництва, монтажу та експлуатації ЕС. Приймання в експлуатацію обладнання та споруд. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 1 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
2	Види і схеми управління електростанціями. Види управління на ЕС. Схеми управління електричним цехом та електростанцією. Управління комплексом енергосистема – електростанція. Персонал електростанції та його обов'язки. Робота з персоналом . Технічна та оперативна документація. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 2 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
3	Організація монтажних робіт та ремонтного обслуговування електрообладнання ЕС. Організація ремонтного обслуговування електрообладнання ЕС. Види профілактичного ремонту силового обладнання ЕС. Терміни ремонтів. Планування і підготовка капітальних ремонтів. Схеми ремонтного обслуговування силового обладнання електростанцій. Організація монтажних робіт електрообладнання ЕС. Виконання монтажних робіт потужного обладнання ЕС. Монтажна документація. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 3 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
4	Теорія роботи і основні розрахункові співвідношення для силових Т і АТ. Принцип роботи Т. Основні режими роботи Т. Характеристики, схеми заміщення і векторні діаграми Т. Навантажувальні режими Т. Елементи конструкції і експлуатаційні параметри Т. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 4 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
5	Особливості конструкцій та режимів роботи, експлуатаційні параметри Т і АТ. Конструктивні особливості АТ, ТРО та триобмоткових Т ЕС. Схеми заміщення та експлуатаційні параметри АТ, ТРО і триобмоткових Т. Режими роботи АТ. Особливості режимів роботи ТРО, триобмоткових пристроїв ПБЗ та РПН. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 5 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no

6	Нагрівання Т в процесі експлуатації. Особливості роботи існуючих систем охолодження Т і АТ. Нагрівання Т в процесі експлуатації. Способи теплопередачі в Т. Розподіл температур в Т. Існуючі системи охолодження потужних Т на ЕС. Норми перевищення температури для різних систем охолодження Т згідно з правилами технічної експлуатації (ПТЕ). Особливості роботи охолоджувальних пристроїв та механізмів системи охолодження. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 6 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
7	Визначення перевищення температур масла і обмоток в різних режимах роботи Т і АТ. Теплові діаграми Т з різними системами охолодження при номінальних умовах. Основні параметри теплового стану Т. Неусталений та усталений теплові режими Т. Визначення перевищення температур масла і обмоток в перехідному процесі, ступінчатому графіку навантаження та при навантаженні, відмінному від номінального. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 7 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
8	Ізоляційна система Т і АТ. Теплове старіння ізоляції. Ізоляційні матеріали силових трансформаторів. Змінення параметрів технічного стану ізоляції в експлуатації. Теплове старіння ізоляції. Вплив температури охолоджувального середовища. Визначення спрацьованого та залишкового ресурсу силових трансформаторів. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 8 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
9	Паралельна робота Т і АТ схеми і групи з'єднань обмоток Т і АТ ЕС. Умови включення Т і АТ на паралельну роботу. Схеми і групи з'єднань обмоток потужних Т і АТ ЕС. Визначення зрівнювальних струмів в обмотках Т при різних коефіцієнтах трансформації, напругах короткого замкнення в та групах з'єднання обмоток. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 9 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
10	Методи фазування Т електростанцій. Фазування. Мета фазування. Методи фазування. Фазування Т з заземленою і незаземленою нейтраллю на обмотці, що фазується. Послідовність операцій при фазуванні Т. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 10 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
11	Підготовка до включення і контроль за станом Т в процесі експлуатації. Непрямі методи фазування. Фазування Т з допомогою шинних трансформаторів напруги (ТН). Підготовка Т до включення. Особливості включення потужних Т. Порядок операцій при включенні і відключенні Т. Контроль за станом Т в процесі експлуатації. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 11 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
12	Нормальні та допустимі режими роботи Т і АТ. Нормальний режим роботи Т і АТ. Систематичні перенавантаження. Допустимі режими Т при змінюванні напруги. Режими роботи нейтралей Т і АТ. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 12 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
13	Перенапруги і перевантаження в Т і АТ. Перенапруги в АТ, які викликані заземленнями на лініях. Захист від перенапруг. Короточасні перевантаження Т аварійних умовах. Ремонтні перевантаження. Пошкодження і аварійне відключення Т. Несиметричні режими Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 13 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no

14	Експлуатація і ремонт Т. Обслуговування і ремонт Т. Несправності Т. Ремонт Т. Види та терміни ремонтів. Сушка трансформаторів. Експлуатація трансформаторного масла. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 14 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
15	Випробування і діагностування СТ. Експлуатація пристроїв РПН, ПБЗ та систем охолодження. Випробування та діагностування силових трансформаторів. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 15 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
16	Теорія роботи, основні експлуатаційні параметри і основні розрахункові співвідношення електродвигунів ВП. Принцип дії електродвигунів змінного та постійного струму. Векторні діаграми, схема заміщення і основні розрахункові співвідношення асинхронних та синхронних двигунів. Елементи конструкції електродвигунів. Основні експлуатаційні параметри електродвигунів ВП. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 16 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
17	Умова роботи електродвигунів ВП електростанцій. Умови роботи електродвигунів ВП. Технологічна відповідальність механізмів ВП. Вимоги до надійності електропостачання електроприводів ВП електростанцій різних типів. Експлуатаційні умови роботи електродвигунів паливоподачі, пилеприготування, тягодуттьових пристроїв, живильних конденсатних і циркуляційних насосів характеристики механізмів ВП Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 17 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
18	Робочі характеристики і експлуатаційні параметри робочих машин. Основні типи робочих машин ВП на ЕС і їх особливості. Експлуатаційні параметри робочих машин. Робочі характеристики механізмів ВП різних типів. Вплив змінювання частоти обертання на робочі характеристики механізмів ВП. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 18 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
19	Механічні характеристики механізмів ВП. Регулювання продуктивності механізмів ВП. Категорії механічних характеристик механізмів ВП. Жорсткість механічних характеристик. Способи одержання механічних характеристик механізмів. Стійкість роботи системи двигун-механізм. Умови статичної стійкості. Способи регулювання робочих машин ВП. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 19 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
20	Характеристики асинхронних електродвигунів ВП з фазним і короткозамкнутим ротором. Механічні характеристики асинхронних електродвигунів. Залежність струму статора, коефіцієнта потужності, приведенного струму ротора від ковзання. Основні параметри електродвигунів і їх визначення. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 20 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
21	Електродвигуни ВП електростанцій зі змінними параметрами. Використання на ЕС асинхронних електродвигунів зі змінними параметрами. Характеристики електродвигунів ВП зі змінними параметрами. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 21 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no

22	Характеристики і режими роботи синхронних двигунів ВП. Експлуатаційні і конструктивні особливості синхронних двигунів. Векторні діаграми, вирази для активної та реактивної потужності синхронних двигунів. Механічні та кутові характеристики синхронних двигунів. Статична перевантажуваність. Способи і особливості пуску синхронних двигунів. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 22 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
23	Характеристика і режими роботи електродвигунів постійного струму ВП електростанцій. Експлуатаційні особливості двигунів постійного струму (ДПС). Електромеханічні і механічні характеристики ДПС. Рівняння електромеханічної і механічної характеристик ДПС. Механічні характеристики ДПС незалежного, послідовного і змішаного збудження для різних режимів роботи електроприводу. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 23 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
24	Способи пуску електродвигунів ВП електростанцій. Загальна характеристика перехідних режимів в електроприводах. Пуск електродвигунів постійного струму. Способи пуску асинхронних двигунів ВП. Ступінчатий пуск асинхронних двигунів ВП. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 24 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
25	Вибіг електродвигунів ВП електростанцій. Індивідуальний вибіг двигунів. Характеристики індивідуального вибігу. Час індивідуального вибігу. Груповий вибіг. Фізичні процеси при груповому вибігу. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 25 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
26	Самозапуск електродвигунів ВП електростанцій. Само запуск електродвигунів ВП. Алгоритм розрахунку само запуску. Практичні методи розрахунку само запуску. Визначення розрахункового часу переривання живлення. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 26 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
27	Аномальні режими роботи електродвигунів ВП електростанцій. Причини і наслідки аномальних режимів електродвигунів. Вплив змінювання навантаження на режим роботи асинхронних та синхронних двигунів ВП. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 27 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
28	Робота асинхронних двигунів ВП при змінненні частоти і напруги мережі в умовах несиметрії, несинусоїдальності. Вплив змінювання напруги і частоти мережі на режим роботи асинхронних та синхронних двигунів ВП. Несиметричні режими електродвигунів ВП змінного струму. Робота електродвигунів в умовах несинусоїдальності напруги в мережі. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 28 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
29	Вибір типу і потужності електродвигунів ВП. Вплив потужності, характеристики моменту механізму і зовнішніх умов роботи на вибір двигунів ВП. Нагрівання та охолодження двигунів. Нагрівання обмоток двигунів ВП при усталених режимах і пусках. Розрахунок потужності електродвигунів для різних режимів експлуатації. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 29 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
30	Нагляд та догляд за електродвигунами ВП. Підготовка двигуна до пуску. Допустимі режими роботи електродвигунів. Нагляд та догляд за електродвигунами. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 30 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no

31	Пошук несправностей, випробування та ремонт електродвигунів ВП. Основні несправності електродвигунів. Методи пошуку несправностей електродвигунів. Профілактичні випробування та ремонт електродвигунів. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 31 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
32	Ресурс електродвигунів ВП та методи його визначення. Вплив режимів роботи на ресурс електродвигунів. Сучасні методи оцінки технічного стану електродвигунів ВП. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 32 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
33	Умови роботи та контроль за станом комутаційного обладнання електростанцій. Умови роботи комутаційних апаратів на електростанціях. Особливості експлуатації високовольтних вимикачів. Контроль за станом окремих вузлів високовольтних вимикачів. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 33 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
34	Пошук несправностей, випробування та ремонт електрообладнання РУ. Основні несправності електрообладнання розподільчих пристроїв. Методи і виявлення несправностей. Випробування і ремонт електрообладнання розподільчих пристроїв. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 34 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
35	Безпека експлуатації і обслуговування РУ. Вимоги до розподільчих пристроїв та їх стану. Особливості умов функціонування відкритих та закритих РУ. Забезпечення безпеки експлуатації і обслуговування РУ. Блокування від неправильних операцій. Експлуатація заземлюючих пристроїв. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 35 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no
36	Організаційні і порядок виконання оперативних перемикачів в електричних схемах РУ. Експлуатаційні властивості схем електричних з'єднань РУ. Відображення оперативного стану електрообладнання на оперативній схемі. Організація і порядок виконання оперативних перемикачів. Послідовність операцій при типових перемикачах. Дистанційний курс «Експлуатація та режими роботи електростанцій. Частина 1» лекція 36 https://classroom.google.com/c/NTQ3NjQxMjk2NzQ3?cjc=2avt3no

Лабораторні роботи (комп'ютерний практикум)

№	Короткий зміст лабораторної роботи
1	Вивчення функціонального призначення характеристик і режимів роботи електродинамічної моделі електростанції Мета роботи: ознайомитись з принципами фізичного моделювання режимів роботи електрообладнання електричних станцій. Завдання роботи: ознайомитись з електрообладнанням ЕДМ і схемами з'єднання для того, щоб самостійно підібрати електрообладнання для постановки експерименту на ЕДМ по аналізу нормальних і аварійних режимів електрообладнання і електричних станцій в цілому. У результаті виконання роботи студенти повинні закріпити знання в області основ фізичного моделювання станів електрообладнання електричних станцій, уміти самостійно вибрати електрообладнання для постановки експерименту, проводити експериментальні дослідження.

2	<i>Оперативні перемикання в схемах електричних з'єднань електростанцій в нормальних і аварійних режимах роботи</i> Мета роботи: ознайомлення з технікою проведення оперативних перемикань в схемах електричних з'єднань електростанцій. Завдання роботи: оволодіти технікою керування ЕДМ електростанції, зокрема виконанням основних операцій при подачі напруги 220 В змінного і постійного струмів, включенні, відключенні та набиранні навантаження силових елементів ЕДМ електростанції.
3	<i>Вимірювання суміжних опорів і опорів ізоляції силового електрообладнання електростанцій</i> Мета роботи: ознайомитись з основними методами вимірювання параметрів обмоток та ізоляції обмоток синхронних генераторів. Завдання роботи: ознайомитись з умовами функціонування ізоляції синхронних генераторів, вивчити фізичні процеси, що призводять до старіння ізоляційних матеріалів. Ознайомитись з методами контролю та проведення профілактичних випробувань ізоляції СГ. У результаті виконання роботи студенти повинні закріпити знання щодо методів оцінки стану ізоляції СГ, уміти самостійно вибирати устаткування та проводити експериментальні дослідження.
4	<i>Визначення швидкості та часу увімкнення та вимкнення високовольтних вимикачів</i> Мета роботи: Опанування сучасними методами визначення експлуатаційних параметрів високовольтних вимикачів. Завдання роботи: За допомогою вимірювального стенду виміряти швидкість руху рухомого контакту вимикача ВМП-10 у момент розмикання контактів при вимкненні і у момент дотику при увімкненні, а також визначити час увімкнення та вимкнення вимикача ВМП-10. Зробити висновки про відповідність отриманих характеристик технічним вимогам.
5	<i>Фазування силового електрообладнання електричних станцій</i> Мета роботи: опанувати методи фазування і включення на паралельну роботу з мережею силового електрообладнання електростанцій. Завдання роботи: розглянути існуючі найбільш доступні методи фазування силового електрообладнання. Для заданого трансформатора вибрати метод і провести процедуру фазування з мережею.
6	<i>Експериментальне визначення експлуатаційних параметрів синхронних генераторів</i> Мета роботи: прищепити студентам навички експериментального визначення експлуатаційних параметрів елементів електричних станцій, необхідних для діагностування технічного стану електрообладнання електродинамічної моделі електростанції. Завдання роботи: навчити студентів методиці постановки експериментів по визначенню та перевірці експлуатаційних параметрів елементів електричної системи на прикладі ЕДМ електростанції.
7	<i>Дослідження несиметричних режимів роботи синхронних генераторів</i> Мета роботи: сформувати у студентів уявлення щодо експлуатації синхронних генераторів електростанцій в короткочасних та тривалих несиметричних режимах. Завдання роботи: дослідити в ході натурного модельного експерименту несиметричні режими роботи синхронного генератора.
8	<i>Дослідження асинхронних режимів роботи синхронних генераторів при втраті збудження</i> Мета роботи: сформувати у студентів уявлення щодо причин виникнення, методів аналізу і розрахунку асинхронних характеристик синхронного генератора при втраті збудження. Завдання роботи: дослідити в ході модельного натурного експерименту роботу синхронного генератора при втраті збудження.

9	<i>Експлуатація, оперативні перемикання та обслуговування комплектних розподільних установок (КРУ)</i> Мета роботи: ознайомлення з особливістю експлуатації, обслуговування та технікою проведення оперативних перемикань в КРУ на прикладі установки фірми АВВ Завдання роботи: дослідити особливості, що мають місце при роботі з КРУ.
---	---

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Опрацювання лекційного матеріалу	36
2	Проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях	20
3	Виконання розрахунково-графічної роботи	15
4	Підготовка до МКР	4
5	Підготовка до екзамену	30
Всього		105

Політика та контроль

7. 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. Відпрацювання лабораторних робіт з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до екзамену;
- 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 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 факультетських та інститутських олімпіадах з дисципліни «Експлуатація та режими роботи електростанцій», участь у факультетських та інститутських наукових конференціях. Штрафні бали нараховують за несвоєчасне виконання РГР та несвоєчасний захист лабораторних робіт.
- Перескладання захисту лабораторних робіт та 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;
- 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.

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

Поточний контроль: експрес-опитування, МКР, розв'язання задач

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

Семестровий контроль: екзамен

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за розрахунково-графічну роботу, зарахування усіх лабораторних робіт, семестровий рейтинг не менше **36** балів.

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

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

- виконання та захист дев'яти лабораторних робіт;
- виконання чотирьох контрольних робіт у рамках модульної контрольної роботи (МКР);
- виконання розрахунково-графічної роботи (РГР).
- відповідь на екзамені

Лаб. роботи	МКР	РГР	Рс	Рекз	Р
27	16	17	60	40	100

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 3.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює $3 \times 9 = 27$ балів.

Критерії оцінювання

- повне виконання експериментальної частини роботи, точна обробка експериментальних даних, якісне оформлення протоколу і повна відповідь при захисті роботи – 3 бали;
- суттєві помилки при захисті лабораторної роботи але є розуміння теми і матеріалу лабораторної роботи – 2 бали;
- неповна або неточна відповідь при захисті роботи і незадовільне оформлення результатів роботи – 0 балів;

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з чотирьох частин: "Трансформатори", "Асинхронні машини", „Синхронні машини” та „Машини постійного струму” відповідно. Завдання кожної контрольної роботи складається з тестових завдань.

Ваговий бал кожної частини МКР – 4.

Максимальний бал за МКР – $4 \times 4 = 16$.

Критерії оцінювання

Тестове завдання складається з 8 питань. Кожна вірна відповідь оцінюється в 0,5 балів.

Індивідуальне семестрове завдання (РГР)

Кожен студент виконує розрахунково-графічну роботу.

Максимальна кількість балів за виконання РГР – 17.

Критерії оцінювання

- повне, точне і вчасне виконання – 17 балів;

- розрахунок неточний є окремі несуттєві помилки – 11...16 балів;
- розрахунок неповний, є окремі суттєві помилки – 10 балів;
- розрахунок неправильний – 0 балів;

на виконання РГР відводиться 3 тижні з моменту видачі завдання.

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

Форма семестрового контролю – екзамен

Здобувача допущено до екзамену, якщо ним отримана мінімально позитивна оцінка за розрахунково-графічну роботу, зараховано усі лабораторні роботи і семестровий рейтинг не менше 36 балів.

Екзаменаційна робота складається з двох теоретичних запитань та задачі

Критерії оцінювання екзамену

Максимальний рейтинг екзамену Рекз = 40 балів.

- здобувач дав вичерпні відповіді на всі питання (при необхідності – і на додаткові), дає чіткі визначення всіх понять і величин, відповіді логічні і послідовні – 40-33 бали;
- відповідаючи на питання, здобувач припускається окремих помилок, але може їх виправити за допомогою викладача; знає визначення основних понять і величин дисципліни, в цілому розуміє суть і принципи підходу до експлуатації електрообладнання електричних станцій – 32-25 балів
- здобувач частково відповідає на екзаменаційні питання, показує знання, але недостатньо розуміє суть і принципи підходу до експлуатації електрообладнання електричних станцій. Відповіді непослідовні і нечіткі – 24 бали
- у відповіді здобувач припускається суттєвих помилок, проявляє незрозуміння суті і принципів підходу до експлуатації електрообладнання електричних станцій. Відповіді некоректні, а в деяких випадках не відповідають суті поставленого питання – 0 балів

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на семестровий контроль

1. Задачі експлуатації електростанцій та експлуатаційна структура
2. Основні обов'язки працівників галузі
3. Напрямки процесу експлуатації (технічна...та управління....)
4. Адміністративно-технічний персонал
5. Черговий персонал
6. Ремонтний персонал
7. Форми роботи з персоналом
8. .Перевірка знань працівника(що та коли перевіряють)
9. Ввід в експлуатацію енергооб'єктів. Пусковий комплекс.
10. Пробні пуски енергооб'єктів
11. Культура експлуатації енергооб'єктів
12. Технічний контроль та технологічний нагляд
13. Організація ремонтного процесу
14. Види ремонтних робіт та їх обсяги
15. Технічна документація. Перелік та місце знаходження
16. Заступна схема трансформатора при R-L навантаженні, формули співвідношення між $U_1, U_2, I_1, I_2...$ Векторна діаграма цього режиму

17. Заступна схема трансформатора при R-С навантаженні, формули співвідношення між $U_1, U_2, I_1, I_2, \dots$. Векторна діаграма цього режиму
18. Заступна схема трансформатора при K3, формули співвідношення між $U_1, U_2, I_1, I_2, \dots$. Векторна діаграма цього режиму
19. Заступна схема трансформатора при неробочому ході (XX), формули співвідношення між $U_1, U_2, I_1, I_2, \dots$. Векторна діаграма цього режиму
20. Основні параметри силових трансформаторів
21. Трансформатори з розщепленими обмотками(схеми з'єднання та заміщення)
22. Триобмоткові Трансформатори (схеми з'єднання та заміщення)
23. Автотрансформатори переваги та недоліки застосування
24. Режими роботи триобмоткового автотрансформатора
25. Автотрансформаторний режим роботи автотрансформатора
26. Трансформаторний режим роботи автотрансформатора
27. Комбіновані режими роботи автотрансформатора
28. Завантаження обмоток при комбінованими режимами роботи автотрансформатора
29. Нагрівання електричного обладнання
30. Класи ізоляційних матеріалів
31. Основні види теплопередачі
32. Рівняння теплового стану
33. Сталий тепловий режим трансформаторів
34. Категорії надійності споживачів ВП ел. станцій (надати перелік по цехам ЕС)
35. Механічні характеристики асинхронних електродвигунів
36. Механічні характеристики електродвигунів і виробничих механізмів (категорії)
37. Струми, опори, Е.Р.С., коефіцієнти потужності АД при різних значеннях ковзання
38. Стійкість роботи привода
39. Характеристики АД зі змінними параметрами
40. Механічні характеристики механізмів власних потреб
41. Електродвигуни постійного струму. Механічні характеристики
42. Робочі характеристики механізмів системи власних потреб
43. Робочі характеристики відцентрових машин
44. Робочі характеристики машин осьового типу
45. Робочі характеристики насосів і вентиляторів ВП станції при зміні їхньої частоти обертання
46. Питома корисна робота насоса
47. Побудова механічної характеристики лопатевої машини
48. Регулювання продуктивності робочих машин системи власних потреб. Зміна частоти обертання лопатевої машини
49. Регулювання продуктивності машин осьового типу поворотом лопат робочого колеса
50. Максимальний та пусковий моменти асинхронного двигуна.
51. Способи пуску електродвигунів ВП електростанцій.
52. Організаційні роботи і порядок виконання оперативних перемикань в електричних схемах РУ

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено асистентом кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, Вожаков Р.В.

Ухвалено кафедрою відновлюваних джерел енергії ФЕА(протокол № 10 від 17.05.2022 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 16.06.2022 р.)