



ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА СТАНЦІЙ ТА 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>ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ І СИСТЕМИ (ELECTRICAL POWER SYSTEMS AND NETWORKS)</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>III курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити/ECTS 120 годин (лекцій – 54, лабораторних занять – 18, самостійна робота - 48)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Екзамен/МКР/тестування з л.р.</i>
Розклад занять	<i>Лекційні заняття – 1,5 рази на тиждень; лабораторні заняття – 1 раз на два тижні</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н. Бардик Євген Іванович</i> , моб. 0501881731 Лабораторні: <i>Коваль Ярослав Сергійович</i> , Yaroslavkoval24@gmail.com .
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/c/NTc5Mjg3NjUwNzZ2?cjc=vyri4cx

Програма навчальної дисципліни

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

Програма навчальної дисципліни «Електрична частина станцій та підстанцій» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів: «Електричні мережі і системи», 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.

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. Здатність до усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування.

K26. Здатність оцінювати показники надійності функціонування обладнання електричних мереж та електроенергетичних систем

К32. Здатність розраховувати значення струму короткого замикання на об'єктах електричних мереж та електроенергетичних систем для різних типів пошкоджень

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.

ПРО4. Знати принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок

ПРО7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

ПРО13. Розуміти значення традиційної та відновлюваної енергетики для успішного економічного розвитку країни.

ПРО17. Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж.

ПРО31. Знати способи розрахунку значень ударного та усталеного струму короткого замикання на об'єктах електричних мереж та електроенергетичних систем для різних типів пошкоджень

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: Електричні мережі та системи, Електропривод. Знання, отримані при вивченні даної дисципліни, в подальшому є базовими для вивчення дисципліни: Електрична частина станцій та підстанцій. Курсовий проект. Релейний захист та автоматика

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліну структурно розподілено на 9 розділів, а саме:

1. Вступ до дисципліни “Електрична частина станцій та підстанцій”. *Загальні відомості про електричні станції та електроенергетичні системи . Основні поняття і визначення , до якого ввійшли питання історії та сучасних наукових тенденцій розвитку електроенергетики, значення дисципліни “ Електрична частина станцій та підстанцій ” у підготовці інженерів-електриків. Роль та значення електричних станцій та підстанцій у сучасній електроенергетиці. Забезпечення балансу потужності в енергосистемах. Структура генеруючих потужностей сучасних електроенергетичних систем України . Типи , технологічні схеми електростанцій і їх характеристики.*

2. Основне обладнання електричних станцій та підстанцій *до якого ввійшли питання про теорію роботи, конструктивні особливості, основні експлуатаційні параметри, системи охолодження, режими роботи та способи включення на паралельну роботу з мережею синхронних генераторів, синхронних компенсаторів, силових трансформаторів і автотрансформаторів.*

3. Електричні апарати і провідники *до якого ввійшли питання про призначення, конструктивні особливості, характеристики і параметри, схеми включення, процеси*

нагрівання в умовах тривалого режиму і при КЗ, процеси комутації ланцюгів змінного струму з електричними апаратами і провідниками .

4. Вибір провідників і електричних апаратів розподільних пристроїв, до якого ввійшли питання про термічну і динамічну стійкість, розрахунок імпульсу квадратичного струму КЗ для різних схем та електродинамічних зусиль в струмоведучих частинах і електричних апаратів, розрахункові умови для вибору провідників і електричних апаратів, перевірку комутаційних апаратів на комутаційну здатність, послідовність вибору і перевірки струмообмежувальних реакторів, вимірювальних трансформаторів, твердих і гнучких шин розподільних пристроїв(РП) і силових кабелі ,

5. Електричні схеми розподільних пристроїв електростанцій та підстанцій до якого ввійшли питання про основні вимоги до головних схем електричних з'єднань, структурні схеми блоків генератор-трансформатор, електростанцій з потужними блоками, теплоелектроцентралей , гідравлічних електростанцій та підстанцій, вибору структурних схем електростанцій та підстанцій, розрахунку потужності трансформаторів зв'язку, електричні схеми розподільних пристроїв: з однією та двома системами збірних шин, кільцевого тип , з двома системами збірних шин і числом 2,3/2 і 4/3 вимикача на кожний ланцюг.

6. Головні схеми електричних з'єднань електричних станцій та підстанцій, до якого ввійшли питання про принципи побудови головних схем електростанцій, основні експлуатаційні характеристики головних схем теплоелектроцентралей, гідравлічних і конденсаційних електростанцій, електричні схеми блоків генератор-трансформатор і генератор-трансформатор-лінія, повні принципіві схеми теплових, атомних і гідравлічних електростанцій, головні схеми електричних з'єднань трансформаторних підстанцій.

7. Власні потреби електричних станцій та підстанцій, до якого ввійшли питання про вибір джерел живлення споживачів системи ВП, характеристиках механізмів та електродвигунів ВП електростанцій та підстанцій, електричні схеми ВП ТЕЦ, ТЕС, ГЕС, підстанцій, принципи резервування живлення споживачів ВП електростанцій різних типів, особливості електрообладнання і механізмів ВП АЕС, принципи побудови схем електропостачання ВП АЕС, схеми електропостачання споживачів ВП АЕС нормальної експлуатації і надійного живлення.

8. Компонування і конструкції розподільних пристроїв, до якого ввійшли питання про вимоги і принципи виконання закритих і відкритих розподільних пристроїв, вибору компоновки і конструкції розподільних пристроїв, компоновки електричних станцій та підстанцій , розміщення розподільних пристроїв на території електростанцій та підстанцій.

9. Системи вимірювання, контролю, сигналізації і управління на електростанціях та підстанціях, до якого ввійшли питання про джерела змінного і випрямленого оперативного струму та установки постійного струму, системи сигналізації і блокування, організацію управління на енергоблоках електростанцій та підстанцій, автоматизовані системи управління технологічним процесом електростанцій та підстанцій, дистанційного керування комутаційними апаратами .

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Бардик Є.І., Лукаш М.П. Електрична частина електричних станцій. Синхронні генератори (навч.пос.). К.:«Політехніка», 2008р–100с
2. Бардик Є.І., Лукаш М.П. Електрична частина електричних станцій. Силові Трансформатори (навч.пос.)К.: «Політехніка», 2010р–100 с
3. Бардик Є.І. Лукаш М.П. Електрична частина станцій та підстанцій. Основне електрообладнання (навч.пос.)/К.: "Політехніка" НТУУ "КПІ" ,2011-218с.

4. Електрична частина станцій та підстанцій: курс лекцій [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/уклад.: О.В. Остапчук, П.Л. Денисюк, Ю.П. Матеєнко – КПІ ім. Ігоря Сікорського, – Електронні текстові дані (1 файл: 4,62 Мбайт). – Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2022. – 183 с. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48629>

5. Костишин, В.С. Електрична частина станцій та підстанцій : навч. посіб. /В.С. Костишин, М.Й. Федорів, Я.В. Бацала. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2017. - 243 с.

6. Проектування електричної частини електричних станцій та підстанцій. Частина 1: Навчальний посібник /Укл.: Є.І. Бардик, П.Л. Денисюк, Ю.В. Безбереж'єв./ – К.: НТУУ “КПІ”, 2011 – 105 с.

7. Проектування електричної частини електричних станцій та підстанцій. Частина 2: Навчальний посібник /Укл.: Є.І.Бардик, П.Л. Денисюк, Ю.В.Безбереж'єв./ – К.: НТУУ “КПІ”, 2012.- 82 с.

8. Електрична частина станцій та підстанцій: лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» /уклад.: Ю.П. Матеєнко, П.Л. Денисюк, Г.М. Гаєвська, Р.В. Вожаков – КПІ ім. Ігоря Сікорського; Електронні текстові дані (1 файл: 4,2 Мбайт). – Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2022. – 179 с. Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48628>

Додаткові:

1. Навчальний посібник « Електрична частина станцій та підстанцій: Курсовий проект». Денисюк П.Л., Безбереж'єв Ю.В., Матеєнко Ю.П., Бардик Є.І. – К.: НТУУ «КПІ» ФЕА, 2019.

2. Ge H. Maintenance Optimization for Substations with Aging Equipment: A dissertation for the degree of Phd. Lincoln, Nebraska. 2010. 212 p.

3. Kiameh P. Power plant equipment operation and maintenance guide, 1st Edition / P. Kiameh – New York City : McGraw-Hill Professional Publishing, 2012. – 770 p.

4. Wood A. J. Power Generation, Operation, and Control, 3rd Edition / A. J. Wood, B. F. Wollenberg, G. B. Sheblé. – Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons, Inc., 2014. – 656 p.

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	Вступ до дисципліни „Електрична частина станцій та підстанцій” Загальні відомості про електричні станції та електроенергетичні системи. Вступ до дисципліни «Електрична частина станцій та підстанцій». Значення дисципліни “ Електрична частина станцій та підстанцій ” у підготовці інженерів-електриків. Роль та значення електричних станцій та підстанцій у сучасній електроенергетиці . Основні терміни і визначення. Показники якості електричної енергії. літературні джерела : [3], [4], [5], дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 1,
2	Баланс потужності в енергосистемах. Загальна характеристика електричної частини електричних станцій . Баланс потужності і його забезпечення. Планування балансу потужності. Графіки електричного навантаження. Оперативне забезпечення балансу генерації і споживання електроенергії у ЕЕС. Основне і допоміжне обладнання електростанцій та підстанцій. літературні джерела [3], [4], [5], дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 2,
3	Режими роботи нейтралей в електроустановках. Класифікація режимів нейтралей

	<p>елементів електричних систем. Характеристики та особливості режимів роботи нейтралей : трифазних мереж з ізольованими нейтралями, резонансно-заземлених(компенсованих) мереж, мереж з ефективно-заземленими нейтралями та мереж з глухо заземленими нейтралями.</p> <p>літературні джерела [3], [5], дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 3 ,</p>
4	<p>Технологічний процес виробництва електроенергії на електростанціях різних типів Структура генеруючих потужностей сучасних електроенергетичних систем України. Типи електростанцій і їх характеристики. Технологічні схеми, характеристики обладнання і основні особливості конденсаційних, теплофікаційних, атомних і гідравлічних електростанцій.</p> <p>літературні джерела [3], [5], дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій », лекція 4</p>
5	<p>Характеристики, конструктивні особливості і системи охолодження синхронних генераторів та синхронних компенсаторів. Теорія роботи, основні експлуатаційні параметри синхронних генераторів(СГ) та синхронних компенсаторів(СК). Конструктивні особливості сучасних турбогенераторів, гідрогенераторів та синхронних компенсаторів. Поверхневі і внутрішні системи охолодження СГ і СК. Характеристики повітряного ,водневого, рідинного охолодження СГ та СК. Типи систем охолодження сучасних синхронних генераторів.</p> <p>літературні джерела [1], [3], [4], [5], дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 5</p>
6	<p>Системи збудження сучасних СГ та СК. Призначення, вимоги до систем збудження. Основні експлуатаційні параметри систем збудження. Статичні системи збудження. Сучасні безщіткові системи збудження і їх характеристики. Системи автоматичного регулювання збудження СГ та СК.</p> <p>літературні джерела [1], [3], [4], [5], дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 6</p>
7	<p>Автоматичне гасіння поля , синхронізація СГ і СК з мережею . Автомати гасіння поля СГ і СК : призначення,способи і процеси при гасінні. Умови включення на паралельну роботу синхронних генераторів способом точної синхронізації. Спосіб самосинхронізації синхронних машин. Переваги, недоліки і умови застосування точної синхронізації та самосинхронізації.</p> <p>літературні джерела [1], [3], дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 7</p>
8	<p>Основні експлуатаційні параметри,елементи конструкції та системи охолодження СТ і АТ. Теорія роботи СТ і АТ. Експлуатаційні параметри СТ і АТ. Конструктивні особливості СТ і АТ різних типів. Принципові схеми СТ і АТ. Способи і системи охолодження силових трансформаторів. Природне повітряне і масляна системи охолодження. Масляне охолодження з дуттям і природною циркуляцією масла(Д). Масляне охолодження з дуттям і примусовою циркуляцією масла через повітряні охолоджувачі(ДЦ). Масляно-водяне охолодження з примусовою циркуляцією масла.</p> <p>літературні джерела [2], [3], [4], [5], дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 8</p>
9	<p>Силові трансформатори та автотрансформатори на електростанціях та підстанціях. Трьохобмоткові та трансформатори з розщепленими обмотками : основні експлуатаційні параметри,заступні схеми і конструктивні особливості. Стумообмежуючі властивості і застосування трансформаторів з розщепленими обмотками. Теорія роботи, експлуатаційні параметри, конструктивні і електричні схеми автотрансформаторів. Паралельна робота і групи з'єднань обмоток СТ і АТ.</p> <p>літературні джерела: [2], [3], дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 9</p>

10	<p>Режими роботи трьохобмоткових автотрансформаторів. Автотрансформаторний, трансформаторний і комбінований режими роботи АТ. Розподіл струмів і потужностей в обмотках АТ у різних режимах роботи. Критерії допустимості режимів роботи АТ. Схеми увімкнення АТ. Перенапруги в АТ викликаних замиканнями на лініях. Переваги і недоліки АТ і особливості застосування.</p> <p>літературні джерела: [3], [5], дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 10</p>
11	<p>Навантажувальна здатність, теплові характеристики і теплові режими трансформаторів. Допустимі навантаження і перевантаження Т. Систематичні і аварійні перевантаження . Навантажувальна здатність Т. Теплове старіння ізоляції трансформаторів. Способи теплопередачі в трансформаторах. Теплова діаграма Т. Перевищення температури масла і обмоток Т у різних режимах роботи. Теплові режими Т за ступеневим графіком навантаження.</p> <p>літературні джерела: [1], [4], дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 11</p>
12	<p>Електричні апарати і провідники . Класифікація ,призначення і основні вимоги до електричних апаратів. Нагрівання провідників і електричних апаратів в умовах тривалого режиму. Термічна стійкість провідників і апаратів . Особливості нагрівання провідників при КЗ. Нагрівання провідників при нерівномірному навантаженні. Термічна стійкість провідників і електричних апаратів.</p> <p>літературні джерела: [4, 5], [6], [7], дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій , лекція 12</p>
13	<p>Вимикачі змінного струму високої напруги електростанцій, підстанцій та електричних мереж. Вимоги до високовольтних вимикачів високої напруги. Основні параметри високовольтних вимикачів і їх характеристика. Конструктивні особливості і експлуатаційні властивості вимикачів різних типів. Процеси відключення електричних ланцюгів змінного струму. Умови виникнення і характеристики дуги у вимикачі.</p> <p>літературні джерела: [4, 5], [6], [7], дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 13</p>
14	<p>Роз'єднувачі, віддільники, короткозамикачі, струмообмежувальні реактори. Призначення, експлуатаційні характеристики, номінальні технічні параметри роз'єднувачів, віддільників, короткозамикачів і вимикачів навантаження, струмообмежувальних реакторів. Електричні схеми з комутацією віддільниками та короткозамикачами. Схеми включення роз'єднувачі . Призначення, технічні параметри , конструктивне виконання, використання струмообмежувальних реакторів. Схеми включення реакторів. Здвоєні реактори: основні параметри і особливості режимів роботи.</p> <p>літературні джерела: [4], [5], [6], дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій », лекція 14</p>
15	<p>Визначення імпульсу квадратичного струму КЗ. Електродинамічна стійкість провідників і електричних апаратів. Розрахунок імпульсу квадратичного струму КЗ від періодичної та аперіодичної складової струму для однопроменевої і двопробевої схеми. Електродинамічні сили (ЕДС) в струмопроводах і електричних апаратах. ЕДС між паралельними довгими тонкими полосами і між шинами прямокутного перерізу. ЕДС в трифазному струмопроводі. Послідовність перевірки шинних конструкцій на ЕДС.</p> <p>літературні джерела: [4-6], [7], дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 15</p>
16	<p>Розрахункові умови для вибору електричних апаратів і провідників. Основні експлуатаційні режими роботи електрообладнання енергосистем. Вибір провідників і електричних апаратів за умовами робочого тривалого режиму. Визначення максимальних розрахункових струмів нормального режиму: приєднання СТ, повітряних кабельних ліній, збірних шин, групового здвоєного реактора. Умови для перевірки</p>

	<p>електричних апаратів і провідників за режимом КЗ. Визначення розрахункових виду, тривалості і величини струму КЗ. Визначення розрахункових струмів КЗ для окремих приєднань: з генераторами, трансформаторами власних потреб, головного трансформатора зв'язку, збірних шин, секційними вимикачами і реакторами . Зони електростанцій і підстанцій з однаковими розрахунковими умовами .</p> <p>літературні джерела: [4-6], [7], дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій» ,лекція 16</p>
17	<p>Перевірка комутаційних апаратів на комутаційну здатність. Вибір струмообмежувальних реакторів, вимірювальних трансформаторів. Критерії для оцінювання комутаційної здатності електричних апаратів. Послідовність вибору і перевірки високовольтних вимикачів. Умови вибору роз'єднувачів, віддільників, короткозамикачів, вимикачів навантаження. Послідовність вибору і перевірки струмообмежуючих реакторів. Особливості вибору секційних реакторів. Вибір вимірювальних трансформаторів напруги і струму різних типів і класів напруг.</p> <p>літературні джерела: [4-6, 7] дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 17</p>
18	<p>Вибір і розрахунок твердих і гнучких шин розподільних пристроїв(РП) і силових кабелів Типи провідників, які застосовуються в електричних ланцюгах електростанцій та підстанцій. Умови і критерії вибору шинних конструкцій. Перевірка на електродинамічну стійкість однополосних, двохполосних шин, шин коробчатого перерізу. Вибір ізоляторів. Критерії і послідовність вибору гнучких шин і струмопроводів. Вибір силових кабелів.</p> <p>літературні джерела: [5-7], дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій» ,лекція 18</p>
19	<p>Загальні відомості про схеми електричних з'єднань електростанцій та підстанцій . Структурні схеми електричних станцій та підстанцій. Класифікація і характеристики схем електричних з'єднань електростанцій :головних, структурних, оперативних, принципівих. Основні вимоги до головних схем електричних з'єднань. Категорії споживачів. Структурні схеми блоків генератор-трансформатор, електростанцій з потужними блоками, теплоелектроцентралей, гідравлічних електростанцій, підстанцій. Вибір структурних схем електростанцій та підстанцій. Розрахунок потужності трансформаторів зв'язку.</p> <p>літературні джерела: [4-7] дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 19</p>
20	<p>Електричні схеми розподільних пристроїв .Схеми РП з однією та двома системами збірних шин.</p> <p>Класифікація і загальна характеристика електричних схем РП електростанцій та підстанцій. Схеми електричних з'єднань з однією системою збірних шин: не секціонованими і секціонованими роз'єднувачем та вимикачем, з джерелами живлення і двома вимикачами на коло. Схеми РП з однією робочою і обхідною системами збірних шин. Схеми з двома системами збірних шин і фіксованим приєднанням джерел і споживачів. Прядок перемикачів при переводі приєднань з однієї системи на іншу ,заміні лінійного вимикача обхідним, ліквідації аварій при пошкодженні на системі збірних шин. Схема РП з двома робочими і обхідною системою збірних шин.</p> <p>літературні джерела: [4-7] дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 20</p>
21	<p>Схеми РП кільцевого типу, з двома системами збірних шин і числом 2,3/2 і 4/3 вимикача на кожне коло. Особливості експлуатаційні характеристики електричних схем РП радіального і кільцевого типу. Експлуатаційні характеристики схем кільцевого типу :трикутника, чотирикутника, шестикутника . Переваги, недоліки і застосування схем кільцевого типу. Експлуатаційні характеристики схем з 2,3/2 ,і 4/3 вимикачами на ланцюг : переваги ,недоліки, область застосування.</p> <p>літературні джерела: [4-7]</p>

	<i>дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій» , лекція 21</i>
22	Головні схеми електричних з'єднань конденсаційних, теплофікаційних, гідравлічних і атомних електростанцій. Загальна характеристика схем електричних з'єднань РП теплоелектроцентралі на генераторній напрузі. Електричні схеми РП теплоелектроцентралі кільцевого типу. Головні схеми електричних з'єднань ТЕЦ :з генераторним РП, блокового та змішаного типу. Основні експлуатаційні характеристики головних схем конденсаційних електростанцій. Електричні схеми блоків генератор-трансформатор і генератор-трансформатор-лінія. Повні принципові схеми теплових , атомних і гідравлічних електростанцій. <i>літературні джерела: [5-7]</i> <i>дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 22</i>
23	Власні потреби(ВП) електричних станцій та підстанцій. Електричні схеми живлення споживачів ВП. Джерела живлення споживачів системи ВП. Механізми та електродвигуни ВП електростанцій та підстанцій. Вимоги до системи ВП. Категорії споживачів ВП. Електричні схеми ВП ТЕЦ , ТЕС , ГЕС, підстанцій . Принципи резервування живлення споживачів ВП електростанцій різних типів. <i>літературні джерела: [4], [5]</i> <i>дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 23</i>
24	Власні потреби АЕС. Електричні схеми живлення споживачів ВП АЕС. Самозапуск електродвигунів ВП. Особливості електрообладнання і механізмів ВП АЕС. Зв'язок технологічної і електричної частин . Категорії споживачів ВП АЕС. Вимоги до систем аварійного розхолодження. Принципи побудови схем електропостачання ВП АЕС. Схеми електропостачання споживачів ВП АЕС нормальної експлуатації. Схеми надійного живлення споживачів ВП АЕС . <i>літературні джерела: [4], [5]</i> <i>дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 24</i>
25	Головні схеми електричних з'єднань трансформаторних підстанцій. Загальна характеристика трансформаторних підстанцій : класифікація, обладнання, способи регулювання напруги. Вимоги до трансформаторних підстанцій. Схеми РП середньої і низької напруги. Вимоги, принципи побудови, застосування та схеми електричних з'єднань РП вузлових підстанцій . <i>літературні джерела: [4, 5]</i> <i>дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 25</i> https://classroom.google.com/c/NTc5Mjg3NjUwNzZM2?cjc=vvri4cx
26	Системи вимірювання , контролю і сигналізації на електростанціях та підстанціях. Джерела змінного і випрямленого оперативного струму. Установки постійного струму. Контрольно-вимірювальна апаратура. Системи сигналізації і блокування. <i>літературні джерела: [3], [5]</i> <i>дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 26</i>
27	Системи керування на електростанціях та підстанціях. Організація управління на енергоблоках електростанцій та підстанціях. Принципи управління електроустановками. Автоматизовані системи управління технологічним процесом електростанцій та підстанцій. Щити керування. Дистанційне керування вимикачами і роз'єднувачами. <i>літературні джерела: [5]</i> <i>дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лекція 27</i>

Практичні заняття-не передбачено .

Лабораторні роботи

Короткий зміст лабораторної роботи

№ з/п	Короткий зміст лабораторної роботи
1	<p>Дослідження електричної дуги (Лабораторна робота №1)</p> <p>Мета роботи – Ознайомитись з основними процесами, що відбуваються при горінні і гасінні електричної дуги, характеристиками дуги постійного і змінного струму ,процесами вимкнення ланцюгів вимикачами та основними способами гасіння дуги в апаратах напругою більше 1000 В ; експериментально дослідити процеси горіння і гасіння електричної дуги.</p> <p>Література: [8]</p> <p>дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій» , лабораторна робота №1, https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4426#section-1</p>
2	<p>Апарати напругою до 1000 В (Лабораторна робота №2)</p> <p>Мета роботи – Ознайомлення з основними функціями ,принципами дії ,конструкцією апаратів напругою більше 1000 В: рубильники, запобіжники, автоматичні і неавтоматичні вимикачі, автомати гасіння поля, контактори і пускачі.</p> <p>Література: [8]</p> <p>дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лабораторна робота №2 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4426#section-2</p>
3	<p>Масляні вимикачі(Лабораторна робота №3)</p> <p>Мета роботи – Ознайомитись з конструктивними схемами та роботою дугогасних камер багатооб'ємних та малооб'ємних масляних вимикачів; проаналізувати і дати характеристик процесів гасіння дуги в дугогасних камерах вимикачів даного типу .</p> <p>Література: [8]</p> <p>дистанційний курс «Електричні машини» лабораторна робота №3 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4426#section-3</p>
4	<p>Повітряні та електромагнітні вимикачі (Лабораторна робота №4)</p> <p>Мета роботи – Ознайомитись з принципом дії ,конструктивними схемами , роботою дугогасних камер , процесами при включенні і відключенні повітряних та електромагнітних вимикачів .</p> <p>Література: [8]</p> <p>дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій» ,лабораторна робота №4 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4426#section-4</p>
5	<p>Елегазові та вакуумні вимикачі(Лабораторна робота №5)</p> <p>Мета роботи – Ознайомитись з дугогасними властивостями елегазу , принципом дії ,конструктивними схемами , роботою дугогасних камер і механізмами управління,питаннями безпеки експлуатації та норм випробувань елегазових та вакуумних вимикачів .</p> <p>Література: [8]</p> <p>дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій» ,лабораторна робота №5 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4426#section-5</p>
6	<p>Роз'єднувачі, вимикачі навантаження, віддільники і короткозамикачі (Лабораторна робота №6)</p> <p>Мета роботи – Ознайомитись з конструкцією ,основними характеристиками, принципом роботи , процесами гасіння дуги роз'єднувачів , вимикачів навантаження, віддільників і короткозамикачів .</p> <p>Література: дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лабораторна робота №6 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4426#section-6</p>

7	<p>Приводи високовольтних вимикачів та схеми керування вимикачами (Лабораторна робота №7).</p> <p>Мета роботи – Ознайомитись з конструкцією, принципом роботи приводів високовольтних вимикачів, що експлуатуються (ручні ,електромагнітні, пневматичні); схемами і алгоритмами дистанційного керування вимикачами .</p> <p>Література: [8], [9], дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лабораторна робота №7 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4426#section-7</p>
8	<p>Вимірювальні трансформатори (Лабораторна робота №8)</p> <p>Мета роботи – Ознайомитись з конструкцією ,принциповими схемами ,схемами приєднання навантаження вимірювальних трансформаторів струму і напруги .</p> <p>Література: [8] дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лабораторна робота №8 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4426#section-8</p>
9	<p>Комплектні розподільчі установки (Лабораторна робота №9)</p> <p>Мета роботи – Ознайомитись з конструкцією,особливістю експлуатації комплектних розподільчих установок з вимикачами різних типів .</p> <p>Література : [8], дистанційний курс «Електрична частина станцій та підстанцій», лабораторна робота №9 https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4426#section-9</p>

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	6
5	Підготовка до МКР	6
6	Підготовка до екзамену	30

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правилом відвідування занять не передбачено оцінка присутності або відсутності здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нарахування заохочувальних або штрафних балів. Відпрацювання та захист лабораторних робіт з дисципліни є обов'язковою умовою допуску до екзамену;
- студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації в інтернеті та 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. В умовах дистанційного навчання захист лабораторних робіт здійснюється складанням тесту за змістом ЛР;
- правила призначення заохочувальних балів: заохочувальні бали не входять до основної шкали РСО, а їх сума не перевищує 10% стартової шкали. Заохочувальні бали нараховуються за виконання додаткових завдань та самостійного вивчення додаткових розділів.

- політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР, його результат оцінюється у 0 балів. 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, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Електрична частина станцій та підстанцій»;
- 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: модульна контрольна робота(МКР) , виконання та захист лабораторних робіт .

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

Семестровий контроль: екзамен

Умови допуску до семестрового контролю: зарахування усіх лабораторних робіт, виконання модульної контрольної роботи та семестровий рейтинг більше 30 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 модульної контрольної роботи (МКР).

Експрес-опитування	Розв'язання задач	Лаб. роботи	РГР	МКР	Rc	Рекз	R
		45		15	60	40	100

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 5.

Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює $9 \times 5 = 45$ балів.

Критерії оцінювання

- 5 балів заслуговують студенти, які без похибок виконали лабораторну роботу, відповіли на всі запитання і дали аналіз результатів;

- 4 бали заслуговують студенти, які з несуттєвими похибками виконали лабораторну роботу і відповіли на запитання

- 1-2 бали заслуговують студенти, які приймали участь у виконанні лабораторної роботи і відповіли на частину запитань;
неповна або неточна відповідь при захисті роботи і погане оформлення протоколу – 0 балів.

Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з чотирьох частин: "Основне обладнання електричних станцій та підстанцій", "Електричні апарати і провідники(струмоведучі частини)", "Вибір провідників і електричних апаратів розподільних пристроїв", "Електричні схеми розподільних пристроїв електростанцій та підстанцій", "Власні потреби електричних станцій та підстанцій", відповідно. Завдання кожної контрольної роботи складається з двох теоретичних питань і задачі.

Максимальний бал за МКР – 15.

Критерії оцінювання

- 15-12 балів заслуговують студенти, які без похибок виконали роботу, показали знання характеристик і режимів роботи електрообладнання, вміли вибирати і електрообладнання і схеми електростанцій та підстанцій, дали пояснення при розрахунках та отриманих результатах;

- 11-7 бали заслуговують студенти, які без похибок виконали завдання, дали пояснення отриманих результатів;

- 6-3 балів заслуговують студенти, які з несуттєвими похибками виконали завдання;

0 балів заслуговують студенти, які з принциповими похибками виконали завдання, або зовсім не виконали.

Заохочувальні бали:

-заохочувальні бали за активну участь при обговорюванні змісту лекційних занять і правильні відповіді – +2 бали (максимум 10)

Розмір шкали рейтингу $R = 100$ балів

Розмір стартової шкали $R_c = 60$ балів

Розмір екзаменаційної шкали $R_E = 40$ балів

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

Умови допуску до екзамену : зарахування всіх лабораторних робіт, позитивна оцінка за модульну контрольну роботу, а також стартовий рейтинг $r_c \geq 30$ балів. Екзаменаційна робота складається з двох теоретичних питань

Критерії екзаменаційного оцінювання :

- Бали 40-34 отримують студенти, якщо при відповіді з теоретичного матеріалу правильно сформулювали вихідні положення, мають чітке розуміння фізичної сутності процесів в електрообладнанні, дали повний доказ і аналіз результатів, без помилок і творчо вирішили практичну задачу.
- Бали 33-29 отримують студенти, які правильно сформулювали вихідні положення з теоретичного матеріалу, розуміють основну фізичну сутність процесу, привели доказ отриманих результатів, без помилок вирішили практичну задачу.
- Бали 28-21 отримують студенти, які правильно сформулювали вихідні положення з теоретичного матеріалу, розуміють основну фізичну сутність процесів в електрообладнанні, з неprincipовими помилками вирішили практичну задачу.
- Бали 20-9 отримують студенти, які мають уявлення про фізичну сутність процесів, з неprincipовими помилками вирішили практичну задачу.

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік тем, які виносяться на самостійне опрацювання

<i>№</i>	<i>Назва теми, що виносяться на самостійне опрацювання</i>	<i>Кількість годин СРС</i>
<i>1</i>	<i>Розділ 8. Тема. Загальні принципи виконання розподільчих пристроїв Конструкції закритих та відкритих розподільчих пристроїв . Комплектні розподільчі пристрої . Література: [4], [5],</i>	<i>2</i>
<i>2</i>	<i>Розділ 8. Тема. Вибір компоновки і конструкції розподільних пристроїв . Література: [4], [5]</i>	<i>2</i>
<i>3</i>	<i>Розділ 8. Тема. Компоновка електричних станцій та підстанцій. Розміщення розподільних пристроїв на території електростанцій та підстанцій . Література: [4], [5]</i>	<i>2</i>

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри відновлюваних джерел енергії ФЕА, к.т.н. Бардиком Є.І.

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

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