НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

„Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГОТЕХНІКИ ТА АВТОМАТИКИ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою

Факультету електроенерготехніки та

автоматики

Протокол № __ від _____ 2021 р.

Голова

вченої ради____ ____Олександр Яндульський

М. П.

ПРОГРАМА

додаткового випробування

для вступу на освітню програму підготовки магістра

«Електричні станції»

за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Програму рекомендовано кафедрою

Відновлювальних джерел енергії

Протокол № 7 від 18 лютого 2021 р.

Завідувач кафедри _____ Степан Кудря

Київ – 2021

ВСТУП

Додаткове фахове випробування на підготовку фахівців освітньої програми підготовки магістра «Електричні станції» за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка направлене на виявлення знань та навичок з освітньої програми для подальшого навчання.

Випробовування проходить у вигляді письмової роботи тривалість 1 година 30 хвилин. Кожен білет містьти три теоретичні запитання з основних дисциплін спеціалізації. Після написання роботи комісія перевіряє їх та виставляє оцінки у відповідності з критерієм оцінювання.

ОСНОВНИЙ ВКЛАД

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

РОЗДІЛ 1. Лінійні електричні кола постійного струму.

РОЗДІЛ 2. Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму.

РОЗДІЛ 3. Лінійні електричні кола періодичного змінного струму.

РОЗДІЛ 4. Розрахунок перехідних процесів в лінійних електричних колах.

ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ

Розділ 1. ТРАНСФОРМАТОРИ

Тема 1.1. Призначення та класифікація трансформаторів. Призначення, класифікація та конструкція трансформаторів. Конструкція магнітопроводів і обмоток трансформаторів. Схеми та групи з'єднання обмоток. Способи та конструкція систем охолодження трансформаторів.

Тема 1.2. Основи теорії трансформатора. Рівняння напруг та магніторушійних сил трансформатора. Схема заміщення і її параметри. Розрахункове визначення параметрів схеми заміщення трансформатора. Режими холостого ходу та короткого замикання.

Тема 1.3. Робота трансформатора під навантаженням. Векторні та енергетичні діаграми трансформатора. Зміна напруги трансформатора при навантаженні. Втрати і ККД трансформатора. Паралельна робота трансформаторів.

Розділ 2. ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ ТЕОРІЇ МАШИН ЗМІННОГО СТРУМУ

Тема 2.1. Електромеханічне перетворення енергії в електричних машинах змінного струму. Загальні принципи роботи та класифікація електричних машин змінного струму. Основні види електричних машин змінного струму. Обертове електромагнітне поле. Умови електромеханічного перетворення енергії в електричних машинах.

Тема 2.2. Обмотки електричних машин змінного струму та їх ЕРС. ЕРС провідника, витка, котушки та m-фазноі обмотки. ЕРС обмотки від вищих гармонік магнітного поля. Способи поліпшення форми кривої ЕРС. Обмотки змінного струму. Одношарові обмотки. Петльові та хвильові двошарові обмотки.

Тема 2.3. Магніторушійні сили (МРС) та магнітні поля обмоток змінного струму. МРС одно та m-фазноі обмотки змінного струму. Магнітні поля обмоток змінного струму. Головні індуктивні опори обмоток. Індуктивні опори розсіювання обмоток.

Розділ 3. АСИНХРОННІ МАШИНИ

Тема 3.1. Конструкція та основи теорії асинхронної машини (АМ). Основні види конструкції асинхронної машини. Принцип дії АМ. АМ при нерухомому роторі. Рівняння МРС та рівняння напруг АМ. Схеми заміщення АМ. Енергетичні діаграми. Енергетичні співвідношення та векторні діаграми АМ.

Тема 3.2. Обертові електромагнітні моменти та механічні характеристики АМ. Електромагнітний момент АМ. Механічні характеристики АМ. Робочі та пускові характеристики асинхронного двигуна (АД). Асинхронні двигуни з глибокими пазами ротора та з подвійною кліткою ротора.

Тема 3.3. Однофазний асинхронний двигун. Основи теорії та характеристики однофазних асинхронних двигунів. Способи пуску однофазних асинхронних двигунів. Асинхронні мікромашини автоматичних пристроїв.

Розділ 4. СИНХРОННІ МАШИНИ

Тема 4.1. Конструкція та основи теорії синхронної машини (СМ) з електромагнітним збудженням. Конструкція та принцип дії СМ. Явно полюсні та неявно полюсні конструкції СМ. Магнітне поле та параметри обмотки збудження СМ. Робота синхронного генератора в режимі холостого ходу.

Тема 4.2. Робота трифазних синхронних генераторів з електромагнітним збудженням при симетричному навантаженні. Магнітне поле обмотки якоря СМ. Явище реакції якоря СМ. Індуктивні опори реакції якоря. Рівняння та векторні діаграми напруг синхронних машин (явнополюсних та неявнополюсних). Характеристики синхронних генераторів при автономній роботі.

Тема 4.3. Потужність та електромагнітний момент СМ з електромагнітним збудженням. Активна потужність (синхронізуюча потужність). Електромагнітний момент (синхронізуючий момент). Механічні характеристики СМ. Поняття кута навантаження.

Розділ 3. МАШИНИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Тема 3.1. Конструкція та принцип дії машини постійного струму (МПС). Загальні принципи роботи та класифікація електричних МПС. Основні види електричних МПС. Призначення та області застосування МПС. Будова МПС. Загальні відомості про якірні обмотки машин постійного струму.

Тема 3.2. Робота МПС при навантаженні. Електрорушійна сила обмотки якоря МПС. ЕРС обмотки якоря та електромагнітний момент машин постійного струму. Основні електромагнітні співвідношення. Реакція якоря МПС. Вплив поперечної реакції якоря на магнітний потік машини. Реакція якоря при зсуві щіток з лінії геометричної нейтралі. Комутація МПС та способи її поліпшення.

Тема 3.3. Генератори постійного струму (ГПС). Класифікація ГПС за способом збудження. Характеристики ГПС з незалежним збудженням: характеристики холостого ходу (ХХ) та короткого замикання (КЗ), побудова характеристичного трикутника; зовнішня, регулювальна та навантажувальна характеристики. Характеристики ГПС з паралельним збудженням, процес самозбудження генератора.

Тема 3.4. Двигуни постійного струму (ДПС). Схеми збудження. Робочі, механічні та пускові характеристики двигунів постійного струму. Порівняння характеристик ДПС з різними схемами збудження.

ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ ТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ

Розділ 1. Загальні відомості про метрологію та електричні вимірювання

1. Метрологія і її завдання, система одиниць СІ, види вимірювань, класифікація засобів вимірювальної техніки.

Розділ 2. Похибки вимірювань

1. Нормування класу точності засобів вимірювання (ЗВ). Знаходження похибки прямих одноразових вимірювань.
2. Знаходження результату прямих багаторазових вимірюваннях.
3. Знаходження результату опосередкованих одноразових вимірювань.

Розділ 3. Масштабні перетворювачі струму і напруги.

1. Вимірювальні трансформатори напруги – призначення, схеми ввімкнення приладів у однофазне та трифазне коло через вимірювальні трансформатори напруги (ВТН).
2. Вимірювальні трансформатори струму – призначення, схеми ввімкнення приладів у однофазне та трифазне коло через вимірювальні трансформатори струму (ВТС).

Розділ 4. Вимірювання параметрів електричних сигналів.

1. Аналогові засоби вимірювання (ЗВ) – загальна структура, моменти, що діють у вимірювальному механізмі, рівняння перетворення.

2. Повірка засобів вимірювання (ЗВ).

Розділ 5. Електровимірювальні прилади.

1. Конструкція та принцип дії індукційних лічильників енергії.
2. Похибки індукційного лічильника енергії.
3. Підключення індукційного лічильника енергії – в однофазне коло, у трифазне коло, окремо, через вимірювальні трансформатори напруги (ВТН) та вимірювальні трансформатори струму (ВТС).
4. Електронно-променевий осцилограф – будова та принцип дії.
5. Вимірювання кута зсуву фаз між сигналами методом фігур Ліссажу (методом еліпса).
6. Вимірювання частоти сигналів методом фігур Ліссажу.
7. Цифрові електровимірювальні прилади – визначення, загальна структура, дискретизація та квантування.

Розділ 6. Вимірювання параметрів електричних кіл.

1. Мостові вимірювальні схеми – загальна будова та принцип дії.
2. Методи одного ватметра для вимірювання активної та реактивної потужності у трифазному колі.
3. Методи двох ватметрів для вимірювання активної потужності у трифазному колі.
4. Методи двох ватметрів для вимірювання виключно реактивної потужності у трифазному колі.
5. Методи трьох ватметрів для вимірювання активної та реактивної потужності у трифазному колі.

ЕЛЕКТРИЧНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ

Розділ 1. Загальні відомості про електричні мережі і системи.

Енергетична та електрична системи. Техніко-економічні переваги створення енергосистем та їх об'єднань.

Поняття надійності та безперервності електропостачання. Категорії електроприймачів.

Електричні мережі. Класифікація електричних мереж.

Шкали номінальних напруг низьковольтних та високовольтних електричних мереж. Скорочена шкала номінальних напруг в ОЕС України.

Режими роботи нейтралі. Особливості режимів роботи нейтралі в низьковольтних та високовольтних електричних мережах.

Добові, місячні, сезонні та річні графіки навантажень. Характеристики типового добового графіку навантаження.

Розділ 2. Улаштування електричних мереж

Особливості конструктивного виконання повітряних ліній електропередавання. Основні конструктивні елементи повітряних ліній електропередавання.

Матеріали, які використовують для виготовлення проводів повітряних ліній. Конструкція сталеалюмінієвих проводів.

Призначення опор повітряних ліній. Анкерні та проміжні опори повітряних ліній. Розташування проводів на опорах.

Призначення лінійних ізоляторів. Штирові та підвісні ізолятори.

Особливості конструктивного виконання та улаштування кабельних ліній електропередавання.

Призначення силових трансформаторів. Конструктивне виконання силових трансформаторів. Однофазні та трифазні силові трансформатори. Дво- та три обмоткові

силові трансформатори. Конструктивне виконання силових автотрансформаторів. Коефіцієнт трансформації силового трансформатора та автотрансформатора.

Розділ 3. Параметри устаткування електричних мереж.

Фізичні процеси та явища, які мають місце під час передавання електричної енергії по лініям електропередавання. Поняття погонних параметрів ліній електропередавання. Активнй та індуктивний опори, активна та ємнісна провідності лінії електропередавання.

Фізичні процеси та явища, які мають місце під час перетворення електричної енергії в силових трансформаторах та автотрансформаторах.

Розділ 4. Елементи теорії передавання електричної енергії.

Закон Ома для ділянки електричної мережі. Падіння та втрата напруги. Втрати потужності.

ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА СТАНЦІЙ ТА П/СТАНЦІЙ

РОЗДІЛ 1. Синхронні генератори і компенсатори.

Тема 1.1. Основні параметри і характеристики.

Основні параметри і характеристики, особливості конструкцій Системи охолодження.

Тема 1.2. Системи збудження.

Системи збудження. Їх характеристики, нормування та область застосування. Автоматичне регулювання збудження.

Тема 1.3. Нормальні режими роботи синхронних генераторів і компенсаторів.

Регулювання активного та реактивного навантаження. Способи вмикання синхронних генераторів і компенсаторів у мережу на паралельну роботу.

РОЗДІЛ 2. Силові трансформатори і автотрансформатори.

Тема 2.1. Основні параметри силових трансформаторів і автотрансформаторів.

Основні параметри силових трансформаторів і автотрансформаторів. Схеми і групи з'єднання обмоток. Системи охолодження. Автотрансформатори. Номінальна, прохідна і типова потужність. Коефіцієнт типової потужності.

Тема 2.2. Навантажувальна спроможність трансформаторів.

Навантажувальна спроможність трансформаторів. Теплове старіння ізоляції та її зношення. Систематичні і аварійні перенавантаження.

РОЗДІЛ 3. Комутаційні апарати.

Тема 3.1. Масляні вимикачі

Масляні вимикачі. Дугогасильні камери масляного дуття. Застосування багатократного розриву кола. Конструкції бакових і маломасляних вимикачів, їх позитивні якості та недоліки, область застосування.

Тема 3.2. Повітряні вимикачі.

Дугогасильні камери поперечного і новздовжсного дуття повітряного дуття. Зіставлення характеристик повітряних і масляних вимикачів.

Тема 3.3. Електромагнітні вимикачі. Конструкції і основні характеристики вимикачів. Зіставлення характеристик повітряних , масляних та електромагнітних вимикачів

Тема 3.4 Вакуумні вимикачі. Конструкції і основні характеристики вимикачів. Особливості гасіння дуги. Зріз струму.

Тема 3.5 Елегазові вимикачі. Конструкції і основні характеристики.

Тема 3.6 Тиристорні та синхронізовані вимикачі. Конструкції і основні характ еристики.

Тема 3.7. Приводи вимикачів. Конструкції приводів. Основні характеристики.

Тема 3.8. Вимикачі постійного струму. Призначення, конструкції, область застосування.

Тема 3.9. Роз'єднувачі. Відокремлювачі. Вимикачи навантаження. Короткозамикачи

Роз'єднувачі. Вимикаюча спроможність роз'єднувачів. Конструкції роз'єднувачів та їх приводів. Відокремлювачі, вимикачи навантаження і короткозамикачыі.

Тема 3.10. Комутаційні апарати напругою до 1000В. Рубильники, перемикачі, автоматичні вимикачі, контактори, магнитні пускачі. Плавкі запобіжники напругою до та більше 1000В. Процес роботи плавкого вимикача при короткому замиканні.

РОЗДІЛ. 4. Структурні схеми електростанцій станцій та підстанцій.

Тема 4.1. Загальні принципи побудови електричних схем електроустановок.

Загальні принципи побудови електричних схем електроустановок. Структурні та принципові схеми. Вибір схем на основі техніко-економічних розрахунків.

Тема 4.2. Структурні схеми конденсаційних електростанцій (КЕС).

Структурні схеми. Блочний принцип. Вибір трансформаторів. Схеми на підвищених напругах. Приклади схем.

Тема 4.3. Структурні схеми атомних електростанцій.

Структурні і принципові схеми. Приклади схем.

Тема 4.4. Структурні схеми ТЕЦ

Особливості технологічного режиму (ТЕЦ). Структурні схеми. Вибір трансформаторів. Електричні схеми на генераторній та підвищеній напрузі'. Приклади схем.

Тема 4.5. Структурні схеми ГЕС і ГАЕС.

Особливості технологичного режиму ГЕС і ГАЕС. Структурні схеми. Приклади схем.

Тема 4.6.Структурні схеми підстанцій.

Районні підстанції та їхклассифікація.Структурні схеми.

РОЗДІЛ 5. Електричні схеми розподільчих пристроїв.

Тема 5.1. Вимоги до схем розподільчих пристроїв (РП).

Вимоги до схем розподільчих пристроїв (РП). Класифікація **схем РП.**

Тема 5.2. Схеми з одною та двома системами збірних шин.

Схеми з одною та двома системами збірних шин. Застосування обхідної системи збірних шин. Секціювання збірних шин. Зпрощені схеми, схеми мостиків.

Тема 5.3. Електричні схеми з комутацієй приєднань через два вимикача. Схеми 3/2,4/3,5/4. Схеми багатокутників, область застосування різних схем.

РОЗДІЛ 6. Системи і схеми власних потреб електростанцій

Тема 6.1. Споживачі енергії власних потреб (ВП) електростанцій

Споживачі енергії власних потреб (ВП) електростанцій. Вимоги до надійності електропостачання; структура енергії на власні потреби. Привод механизмів споживачів ВП. Джерела енергії ВП.

Тема 6.2. Загальні принципи побудови схем електропостачання ВП електростанций.

Загальні принципи побудови схем електропостачання ВП електростанцій. Системи ВП теплових електростанцій. Склад основних механизмів і іх привод. Схеми ВП конденсаційних і теплофікаційних електростанцій. Приклади схем.

Тема 6.3. Система ВП атомних електростанцій.

Склад основних споживачів. Вимоги до надійності електропостачання. Системи безпеки. Мережі і джерела надійного живлення. Приклади схем.

Тема 6.4. Системи і схеми живлення ВП ГЕС і ГАЕС, їх особливості, приклади.

Системи і схеми живлення ВП ГЕС і ГАЕС, їх особливості, приклади. Системи і схеми живлення ВП підстанцій з постійним і змінним оперативним струмом. Приклади схем. Допоможи! джерела енергії, їх призначення, загальні вимоги, умови експлуатації.

РОЗДІЛ 7. Навантажувальна спроможність та стійкість електричних апаратів та провідників.

Тема 7.1. Нагрівання провідників і апаратів.

Нагрівання провідників і апаратів. Рівняння теплового балансу. Розрахункові умови і струми. Процес нагріву провідника. Довготривалі та короткочасові допустимі температури. Вибір провідників і апаратів по умовам довготривалого режиму.

Нагрівання провідників та апаратів при коротких замиканнях (КЗ).Тепловий імпульс. Термічна стійкість провідників і апаратів.

РОЗДІЛ 8. Вибір провідників та апаратів.

Тема 8.1. Вибір провідників та апаратів по умовам довготривалих режимів.

Вибір провідників та апаратів по умовам довготривалих режимів.

Тема 8.2. Перевірка провідників та апаратів по умовам короткого замикання.

Перевірка провідників та апаратів по умовам короткого замикання. Визначення розрахункових умов КЗ.

ОСНОВИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕНЕРГОСИСТЕМ

Розділ 1. Загальні відомості про релейний захист. Структура, завдання та зміст курсу

Місце релейного захисту в загальній системі керування виробництвом та розподілом електричної енергії. Призначення релейного захисту. Основні вимоги до РЗ. Види пошкоджень та ненормальних режимів електричних систем.

Розділ 2. Структура систем релейного захисту

Загальна структура релейного захисту. Інформація, яка використовується в системах релейного захисту. Датчики інформації в системах релейного захисту. Вимірювальні трансформатори струму, їх параметри. Схеми з'єднання трансформаторів струму в трьохфазних системах змінного струму, особливості їх роботи, коефіцієнт схеми. Вимірювальні трансформатори напруги, їх параметри, схеми з'єднання. Фільтри симетричних складових.

Розділ 3. Захисти ліній електропередач

Типи схем РЗА: структурні, функціональні, принципові сумісні та принципові рознесені схеми. Максимальний захист за струмом (МЗС). Принцип дії, розрахунок параметрів спрацювання, побудова карти селективності. Схеми реалізації, переваги та недоліки, область використання. Відсічка за струмом, принцип дії, відмінності від МЗС, призначення. Схеми реалізації, переваги та недоліки, область використання.

Направлені максимальні захисти за струмом (МНЗС). Принципи дії, забезпечення селективності. Характеристики реле направлення потужності. Схеми реалізації, переваги та недоліки, область використання.

Захисти за струмом мереж (ліній) від замикання на землю в мережах з заземленою та ізольованою нейтралями. Схеми реалізації, переваги та недоліки, область використання.

Дистанційні захисти. Принцип дії. Розрахунок параметрів спрацювання, побудова карти селективності. Схеми реалізації, переваги та недоліки, область використання.

Диференційні захисти. Принцип дії. Повздовжні та поперечні диференційні захисти за струмом. Схеми реалізації, переваги та недоліки, область використання.

Розділ 4. Релейний захист силових трансформаторів і автотрансформаторів

Види пошкоджень і ненормальних режимів роботи силових трансформаторів і автотрансформаторів. Особливості захисту силових трансформаторів. Відсічка за струмом для захисту силових трансформаторів. Принцип дії. Схеми реалізації, переваги та недоліки, область використання. Газовий захист. Принцип дії. Переваги та недоліки, область використання.

Поздовжний диференційний захист для захисту силових трансформаторів. Схеми реалізації, переваги та недоліки, область використання. Стрибок струму намагнічування і його вплив на роботу диференційного захисту і відсічки. Захист силового трансформатору від замикання на землю та зовнішніх замикань.

Розділ 5. Релейний захист синхронних генераторів і блоків генератор-трансформатор

Види пошкоджень і ненормальні режими роботи синхронних генераторів (СГ). Основні захисти СГ: поздовжний диференційний, поперечний диференційний, захист від замикання обмотки статора на землю. Резервні захисти.

Розділ 6. Релейний захист електродвигунів

Пошкодження і ненормальні режими роботи електродвигунів. Особливості захисту синхронних електродвигунів. Особливості захисту асинхронних електродвигунів.

ОСНОВНІ ПИТАННЯ

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

1. Визначення основних понять теорії електричних кіл: електричного струму, напруги, потенціалу, енергії, потужності.
2. Пасивні і активні елементи електричного кола і їх параметри.
3. Закони Кірхгофа для напруг і струмів.
4. Залежність між струмами і напругами гілок електричного кола (закон Ома).
5. Метод контурних струмів.
6. Метод вузлових потенціалів.
7. Принцип накладання (суперпозиції).
8. Еквівалентні перетворення в електричних колах.
9. Потужність у колі синусоїдного струму. Коефіцієнт потужності.
10. Потужність у комплексній формі. Баланс комплексних потужностей.
11. Параметри індуктивно-зв’язаних елементів. Коефіцієнт магнітного зв’язку. Однойменні полюси індуктивно-зв’язаних елементів.
12. Резонансний стан електричного кола. Загальна умова резонансу.
13. Резонанс напруг.
14. Резонанс струмів.
15. Симетричні трифазні системи ЕРС прямої, зворотної і нульової послідовності.
16. Потужність трифазного кола і її вимірювання.
17. Початкові умови і закони комутації.
18. Перехідний, усталений і вільний процеси.
19. Класичний метод розрахунку перехідних процесів.
20. Перехідні процеси в колах *R, L і R, C.*

ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ

1. Основні питання конструкції та принцип дії сучасних силових трансформаторів. Схеми та групи з’єднання обмоток трансформаторів.
2. Основні рівняння та схеми заміщення трансформатора. Досліди холостого ходу та короткого замикання.
3. Векторна та енергетична діаграми трансформатора. Зовнішня характеристика та ККД. Паралельна робота трансформаторів.
4. ЕРС обмоток машин змінного струму. ЕРС від вищих гармонік магнітного поля. Поліпшення форми кривої ЕРС.
5. Принципи побудови та основні типи обмоток машин змінного струму.
6. Види магнітних полів в електричних машинах. Головні індуктивні опори обмоток. Індуктивні опори розсіювання обмоток.
7. Конструкція та принцип дії асинхронних машин. Рівняння МРС та рівняння напруги асинхронних машин. Енергетична діаграма, енергетичні співвідношення та векторні діаграми асинхронних машин.
8. Схеми заміщення асинхронних машин. Способи пуску та регулювання частоти обертання асинхронних двигунів з короткозамкненим та фазним ротором.
9. Конструкція та принцип дії синхронних машин. Реакція якоря синхронних машин. Індуктивні опори реакції якоря.
10. Рівняння напруги та векторні діаграми напруги синхронних машин. Характеристики синхронних генераторів при автономній роботі.
11. Паралельна робота синхронних машин. Кутові характеристики активної потужності синхронних машин. Статична стійкість. Регулювання реактивної потужності синхронних машин.
12. Синхронні двигуни. Способи пуску синхронних двигунів.
13. Конструкція машин постійного струму. Загальні відомості про якірні обмотки машин постійного струму. Умови симетрії обмоток. Типи обмоток машин постійного струму.

14. ЕРС якоря та електромагнітний момент машин постійного струму. Реакція якоря машин постійного струму.
15. Двигуни постійного струму. Рівняння обертових моментів та напруги. Пуск двигунів постійного струму. Робочі та механічні характеристики двигунів постійного струму. Способи регулювання частоти обертання.

ЕКОЛОГІЯ ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ

1. Основні закони екології сформульовані В.І.Вернадським.
2. Закономірності, що характеризують дію факторів впливу.
3. Екологічні проблеми, повязані з освоєнням людством електричної енергії.
4. Забруднення довкілля внаслідок виробництва, розподілу і використання електричної енергії.
5. Головні компоненти біосфери (продуценти, консументи, редуценти).
6. Загальні властивості біосфери. Планетарні електричні і магнітні поля, електричні струми.
7. Кругообіг речовини і енергії в районі гідровузлів і водосховищ.
8. Системи технологій АЕС і проблеми радіаційної безпеки.
9. Розвиток ідей захисту довкілля від впливів ТЕС.
10. Антропогенні забруднення біосфери внаслідок генерування, передавання і використання електричної енергії.
11. Шкідливі речовини при генеруванні електричної енергії на теплових електростанціях і їх вплив на довкілля.
12. Екологічні проблеми України як наслідок технічного стану її електроенергетики.
13. Використання чистих технологій в енергетиці.
14. Концепції сталого розвитку.
15. Екологічний стан України та окремих її регіонів.

ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ ТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ

1. Метрологія і її завдання, система одиниць СІ, види вимірювань, класифікація засобів вимірювальної техніки.
2. Нормування класу точності засобів вимірювання (ЗВ). Знаходження похибки прямих одноразових вимірювань.
3. Знаходження результату прямих багаторазових вимірюваннях.
4. Знаходження результату опосередкованих одноразових вимірювань.
5. Повірка засобів вимірювання (ЗВ).
6. Аналогові засоби вимірювання (ЗВ)– загальна структура, моменти, що діють у вимірювальному механізмі, рівняння перетворення.
7. Конструкція та принцип дії індукційних лічильників енергії.
8. Похибки індукційного лічильника енергії.
9. Підключення індукційного лічильника енергії – в однофазне коло, у трифазне коло, окремо, через вимірювальні трансформатори напруги (ВТН) та вимірювальні трансформатори струму (ВТС).
10. Електронно-променевий осцилограф – будова та принцип дії.
11. Вимірювання кута зсуву фаз між сигналами методом фігур Ліссажу (методом еліпса).
12. Вимірювання частоти сигналів методом фігур Ліссажу.
13. Цифрові електровимірювальні прилади – визначення, загальна структура, дискретизація та квантування.
14. Мостові вимірювальні схеми – загальна будова та принцип дії.
15. Методи одного ватметра для вимірювання активної та реактивної потужності у трифазному колі.
16. Методи двох ватметрів для вимірювання активної потужності у трифазному колі.
17. Методи двох ватметрів для вимірювання виключно реактивної потужності у

трифазному колі.

18. Методи трьох ватметрів для вимірювання активної та реактивної потужності у трифазному колі.
19. Вимірювальні трансформатори напруги – призначення, схеми ввімкнення приладів у однофазне та трифазне коло через рансформатори напруги (ВТН).
20. Вимірювальні трансформатори струму – призначення, схеми ввімкнення приладів у однофазне та трифазне коло через вимірювальні трансформатори струму (ВТС).

ТЕХНІКА ВИСОКИХ НАПРУГ

1. Класифікація електричних розрядів. Вольт-амперна характеристика газового розряду. Самостійні та несамостійні розряди.
2. Бар’єрний ефект в електричній ізоляції.
3. Утворення негативних іонів у газі. Поняття про прилипання електронів. Приклади використання електронегативних газів.
4. Кількісні характеристики процесу ударної іонізації електронами. Зв'язок коефіцієнту ударної іонізації та напруженості електричного поля.
5. Ефект полярності в газових проміжках з неоднорідним полем.
6. Умова самостійності електричного розряду.
7. Закон Пашена для пробивних напруг газових проміжків.
8. Вольт-секундні характеристики ізоляції та їх експериментальне визначення.
9. Розряд по поверхні твердих діелектриків в газі.
10. Принцип дії, характеристики та використання обмежувачів перенапруг нелінійних.
11. Блискавка як джерело перенапруг: характеристики лінійної блискавки, амплітуда і стрімкість фронту струму, їх ймовірність.
12. Розподіл напруги по гірлянді ізоляторів. Причини нелінійностей і способи поліпшення розподілу напруги по гірлянді.
13. Регулювання поля конденсаторними обкладками у вводах. Типи вводів з ізоляцією конденсаторного типу.
14. Визначте класифікацію ізоляції маслонаповнених силових трансформаторів. Нарисуйте ескіз ізоляції трансформатора 35 кВ та поясніть призначення основних елементів.
15. Охарактеризуйте основні типи ізоляції електричних машин. Поясніть на ескізі конструкцію ізоляції електричної машини, склад та призначення її елементів.

ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА СТАНЦІЙ ТА П/СТАНЦІЙ

1. Основні параметри і характеристики, особливості конструкцій синхронних генераторів. Системи збудження. Їх характеристики, нормування та область застосування. Автоматичне регулювання збудження. Способи вмикання синхронних генераторів і компенсаторів у мережу на паралельну роботу.
2. Основні параметри силових трансформаторів і автотрансформаторів. Схеми і групи з'єднання обмоток. Системи охолодження. Автотрансформатори. Номінальна, прохідна і типова потужність. Коефіцієнт типової потужності.
3. Масляні вимикачі. Дугогасильні камери масляного дуття. Застосування багатократного розриву кола. Конструкції бакових і маломасляних вимикачів, їх позитивні якості та недоліки, область застосування.
4. Повітряні вимикачі. Дугогасильні камери поперечного і повздовжного повітряного дуття. Зіставлення характеристик повітряних і масляних вимикачів.
5. Електромагнітні вимикачі. Конструкції і основні характеристики вимикачів. Зіставлення характеристик повітряних , масляних та електромагнітних вимикачів
6. Вакуумні вимикачі. Конструкції і основні характеристики вимикачів. Особливості гасіння дуги. Зріз струму.
7. Елегазові вимикачі. Конструкції і основні характеристики вимикачів.

8. Загальні принципи побудови електричних схем електроустановок. Структурні та принципові схеми. Вибір схем на основі техніко-економічних розрахунків.

9. Структурні схеми конденсаційних електростанцій (КЕС). Блочний принцип. Вибір трансформаторів. Схеми на підвищених напругах. Приклади схем.

10. Структурні схеми ТЕЦ. Особливості технологічного режиму (ТЕЦ). Структурні схеми. Вибір трансформаторів. Електричні схеми на генераторній та підвищеній напрузі'. Приклади схем.

11. Структурні схеми ГЕС і ГАЕС. Особливості технологичного режиму ГЕС і ГАЕС. Структурні схеми. Приклади схем.

12. Структурні схеми підстанцій. Районні підстанції та їхкласифікація.Структурні схеми.

13. Схеми з одною та двома системами збірних шин. Застосування обхідної системи збірних шин. Секціювання збірних шин. Зпрощені схеми, схеми мостиків.

14. Електричні схеми з комутацієй приєднань через два вимикача. Схеми 3/2,4/3,5/4. Схеми багатокутників, область застосування різних схем.

15. Споживачі енергії власних потреб (ВП) електростанцій. Вимоги до надійності електропостачання. Привод механизмів споживачів ВП. Джерела енергії ВП.

16. Загальні принципи побудови схем електропостачання ВП електростанцій. Склад основних механизмів і їх привод. Схеми ВП конденсаційних і теплофікаційних електростанцій. Приклади схем.

17. Склад основних споживачів. Вимоги до надійності електропостачання. Системи безпеки. Мережі і джерела надійного живлення. Приклади схем.

18. Системи і схеми живлення ВП ГЕС і ГАЕС, їх особливості, приклади. Системи і схеми живлення ВП підстанцій з постійним і змінним оператівним струмом. Приклади схем..

19. Нагрівання провідників і апаратів. Рівняння теплового балансу. Розрахункові умови і струми. Процес нагріву провідника. Довготривалі та короткочасні допустимі температури. Вибір провідників і апаратів по умовам довготривалого режиму.

20. Нагрівання провідників та апаратів при коротких замиканнях (КЗ).Тепловий імпульс. Термічна стійкість провідників і апаратів.

21.Вибір провідників та апаратів по умовам довготривалих режимів.

22. Перевірка провідників та апаратів по умовам короткого замикання. Визначення розрахункових умов КЗ.

ОСНОВИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕНЕРГОСИСТЕМ

1. Призначення релейного захисту. Вимоги до релейного захисту.
2. Види пошкоджень (причини виникнення, векторні діаграми, наслідки). Види ненормальних режимів роботи електричних мереж (причини виникнення, наслідки).
3. Порівняльний аналіз схем з'єднання трансформаторів струму «повна зірка» та «трикутник» (схеми виконання, переваги, недоліки, область використання)
4. Порівняльний аналіз схем з'єднання трансформаторів струму «неповна зірка» та «трикутник» (схеми виконання, переваги, недоліки, область використання)
5. Порівняльний аналіз схем з'єднання трансформаторів струму «неповна зірка» та «різниця струмів» (схеми виконання, переваги, недоліки, область використання)
6. Порівняльний аналіз схем з'єднання трансформаторів струму «повна зірка» та «неповна зірка» (схеми виконання, переваги, недоліки, область використання)
7. Порівняльний аналіз схем з'єднання трансформаторів струму «різниця струмів» та «трикутник» (схеми виконання, переваги, недоліки, область використання)
8. Порівняльний аналіз схем з'єднання трансформаторів струму «різниця струмів» та «фільтр струмів нульової послідовності» (схеми виконання, переваги, недоліки, область використання)
9. Максимальний захист за струмом з витримкою часу (принцип дії та схеми виконання (суміщена схема) з використанням схеми з’єднання трансформаторів струму «повна зірка», розрахунок струму та часу спрацювання, чутливість, переваги, недоліки,

область використання).

10. Відсічка за струмом (принцип дії та схеми виконання (суміщена схема, постійного та змінного струмів) з використанням схеми з'єднання трансформаторів струму «різниця струмів», розрахунок струму спрацювання, чутливість, переваги, недоліки, область використання).
11. Максимальний напрямлений захист за струмом (принцип дії та схеми виконання (суміщена схема) з використанням схеми з'єднання трансформаторів струму «повна зірка» та 90-градусною схемою включення, розрахунок струму та часу спрацювання, чутливість.)
12. Дистанційний принцип релейного захисту (принцип дії та структурна схема виконання 3-ступеневого дистанційного захисту, розрахунок уставок спрацювання, переваги, недоліки, область використання).
13. Повздовжний диференційний захист коротких ліній з одним реле (принцип дії, струморозподіл при КЗ в зоні, струморозподіл при зовнішньому КЗ, струми небалансу та шляхи їх зменшення, розрахунок струму спрацювання, переваги, недоліки, область використання).
14. Види пошкоджень і ненормальних режимів роботи силових трансформаторів. Захисти силових трансформаторів згідно ПУЕ. Газовий захист силового трансформатору (принцип дії, конструкція, переваги, недоліки, область використання).
15. Струми намагнічування силових трансформаторів та способи відбудови від них в релейному захисті. Струмова відсічка для захисту силового трансформатору (принцип дії, схемна реалізація, розрахунок струму спрацювання, чутливість, переваги, недоліки, область використання).
16. Диференційний захист силового трансформатору (принцип дії, струморозподіл при КЗ в зоні, струморозподіл при зовнішньому КЗ, схемна реалізація для 2-обмоточного силового трансформатору зі з'єднанням обмоток «зірка-зірка», схемна реалізація для 2-обмоточного силового трансформатору зі з'єднанням обмоток «зірка-трикутник», переваги, недоліки, область використання).
17. Захист 2-обмоточного силового трансформатору від зовнішніх КЗ, перевантажень та замикань на землю (принцип дії, схемна реалізація, розрахунок уставок спрацювання).
18. Види пошкоджень і ненормальних режимів роботи синхронних генераторів. Захисти синхронних генераторів згідно ПУЕ. Повздовжний диференційний захист від міжфазних КЗ в обмотці статора генератора (принцип дії, схема виконання, розрахунок уставок спрацювання, особливості).
19. Захист генератора від пошкоджень обмотки статора на землю (принцип дії, схема виконання, переваги, недоліки, область використання). Захист генератора від зовнішніх пошкоджень та симетричних перевантажень (принцип дії, схема виконання, розрахунок уставок).
20. Види пошкоджень і ненормальних режимів роботи електродвигунів. Захисти електродвигунів згідно ПУЕ. Захист від міжфазних КЗ в обмотці статора (принцип дії, схема виконання, розрахунок уставок, чутливість, особливості).

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ДОДАТКОВОГО КОМПЛЕКСНОГО ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить три теоретичні запитання. Перше запитання оцінюється у 34 бали, друге та третє – 33 бали.

Система оцінювання першого теоретичного питання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 32-34 бали;
- « дуже добре», достатньо повна відповідь (не менше 85% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 29-31 бал;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) з наявними неточностями – 25-28 бал;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 65% потрібної інформації) та незначні помилки – 22-24 бали;
- «достатньо», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 20-21 бал;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації), або містить значні помилки – 0 балів.

Система оцінювання другого та третього теоретичного питання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 32-33 бали;
- « дуже добре», достатньо повна відповідь (не менше 85% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 28-31 бал;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) з наявними неточностями – 24-27 бал;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 65% потрібної інформації) та незначні помилки – 22-23 бали;
- «достатньо», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 19-21 бал;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації), або містить значні помилки – 0 балів.

Сума балів за три запитання переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Бали	Залікова оцінка
95-100	Зараховано
85-94	
75-84	
65-74	
60-64	
Менше 60	Незараховано

ПРИКЛАД ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ ДОДАТКОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Техніко-економічні переваги створення енергосистем та їх об'єднань.

2. Екологічні проблеми, повязані з освоєнням людством електричної енергії.

3. Рівняння напруги та векторні діаграми напруги синхронних машин. Характеристики синхронних генераторів при автономній роботі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

1. Основы теории цепей: Учебник для вузов (Г.И. Зевеке, П.А. Ионкин, А.В. Нетушил, С.В. Страхов.) – 5-е издание., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
2. Зевеке Г.В., Іонкін П.А. і ін. “Основи теорії кіл”. – М.: Енергія, 1989. – 528 с. –Рос.
3. “ Теоретичні основи електротехніки. Т.1” Під редакцією І.М. Чиженка, В.С. Бойка.– К.:”Політехніка”, 2004.

ЕЛЕКТРИЧНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ

1. Идельчик В.И. Электрические системы и сети. М.: Энергоатомиздат, 1989. - 592 с.
2. Петренко Л.И. Электрические сети и системы: Учеб пособие для студентов вузов. – Киев: Вища школа, 1981. – 320 с.
3. Электрические системы и сети: учеб. / Н. В. Буслова, В. Н. Винославский, Г. И. Денисенко, В. С. Перхач; под. ред. Г. И. Денисенко. – Киев: Вища шк., 1986. – 584 с.
4. Электрические системы. Электрические сети: Учеб. для электроэнерг. спец. вузов [Текст] / В. А. Веников, А. А. Глазунов, Л. А. Жуков и др.; Под ред. В. А. Веникова, В. А. Строева. – Москва: Высш. шк., 1998. – 511 с. – ISBN 5-06-001031-7.

ТЕХНІКА ВИСОКИХ НАПРУГ

1. Бржезицький В. О., Ісакова А. В., Рудаков В. В. та ін. Техніка і електрофізика високих напруг: Навч. посібник / За ред. В. О. Бржезицького та В. М. Михайлова. – Харків: НТУ «ХПІ» – Торнадо, 2005. – 930 с.
2. Техніка та електрофізика високих напруг: Навч. посіб. / В. С. Собчук. – Вінниця: ВДТУ, 2003. – 85 с.
3. Рой В. Ф. Конспект лекцій з курсу «Техніка високих напруг» (для студентів 4 курсу денної і заочної форм навчання за напрямом підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології» (0906 «Електротехніка») зі спеціальності «Електротехнічні системи

електроспоживання» та слухачів другої вищої освіти) / В. Ф. Рой; Харк. нац. акад. міськ.госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2009. – 170 с.

ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА СТАНЦІЙ ТА П/СТАНЦІЙ

1. Электрическая часть станций и подстанций. Васильєв А.А. и др. – М.: Энергия, 1980, – 608 с.
2. Электрическая часть злектростанций. Усов С.В., Кантан В.В. и др.– Л.: Энергия, 1977, – 560 с.

Додаткова література.

3. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. М.: Энергоатомиздат, 1987, – 648с.
4. Крючков И.П., Кувшинский Н.Н., Неклепаев Б.Н. Электрическая часть станций и подстанций. Справочные материали для курсового и дипломного проектирования. М – Энергия, 1988.– 45б с.

ОСНОВИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ТА АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕНЕРГОСИСТЕМ

1. Федосеев А.М. Релейная защита электрических систем. - М. Энергия. 1984.
2. Чернобровов Н.В. Релейная защита. - М. Энергоатомиздат. 1971.

ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ

1. Вольдек А.И. Электрические машины. – М. – Л.: Энергия, 1978. – 832с.
2. Андрієнко В.М., Куєвда В.П. Електричні машини: Навч. посіб. – К.: НУХТ, 2010. – 366 с.
3. Копылов И.П. Электрические машины. М.: Энергоатоиздат, 1986.- 360 с.

ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ ТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ

1. Основы метрологии и электрические измерения / Под ред. Е.М.Душина.- Л.: Энергоатомиздат, 1987. – 480 с.
2. Измерение электрических и неэлектрических величин / Под ред. Н.И. Евтихеева. – М.: Энергоатомиздат,1990. – 352 с.
3. Новицкий П.В., Зограф И.А. Оценка погрешностей результатов измерений. – Л: Энергоатомиздат, 1991.
4.Электрические измерения / Под ред. В.Н. Малиновского. – М: Энергоатомиздат, 1985. – 450 с.
5.Тартаковский Д.Ф. Метрология, стандартизация и технические средства измерений. – М.: Высш. шк., 2002. -205 с.

ЕКОЛОГІЯ ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ

1. Корсак К.В., Плахотнік О.В. Основи сучасної екології: Навчальний посібник. – К.: МАУП, 2005. – 240 с.
2. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю. Основи екології. – К.: Либідь, 2005. – 408 с.
3. Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології: Підручник / За ред. К.М.Ситника. – К.: Вища школа, 2005. – 358 с.

Розробник програми:

Доц., к.т.н. Євген Бардик