



**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
„КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”**

Факультет електроенерготехніки та автоматики

ЗАТВЕРДЖЕНО РАДОЮ
факультету електроенерготехніки та
автоматики
Протокол № 6 від «25» січня 2016 р.

Декан ФЕА _____ О.С.Яндульський

ДОДАТКОВА ПРОГРАМА

комплексних фахових випробувань для вступу на освітньо-кваліфікаційну програму підготовки магістра/спеціаліста на факультет електроенерготехніки та автоматики для студентів, які отримали диплом бакалавра не за тим напрямом підготовки на який вони вступають

ДОДАТКОВА ПРОГРАМА

Комплексного фахового випробування на підготовку фахівців освітньо-кваліфікаційних рівнів спеціаліста і магістра для студентів напряму підготовки 6.050701 “Електротехніка та електротехнології”

ВСТУП

Комплексне фахове випробування на підготовку фахівців освітньо-кваліфікаційних рівнів спеціаліста і магістра для студентів напряму підготовки 7.050701 “Електротехніка та електротехнології” направлене на виявлення знань та навичок студента з напряму підготовки.

Випробовування проходить у вигляді письмової роботи тривалість 1 година 30 хвилин. Кожен білет містить три теоретичні запитання з основних дисциплін напряму підготовки. 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. Режим 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-фазної 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-фазної 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. Обертіві 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, регульовальна 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 вимірювань.

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 сталевалюмінієвих 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 лініях електропередавання. Поняття погонних параметрів ліній електропередавання. Активний 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 дугтя. 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 дугтя повітряного дугтя. 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 характеристики.

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. Вимикачі навантаження. Короткозамикачі

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

Тема 3.10. Комутаційні апарати напругою до 1000В. Рубильники, перемикачі, автоматичні вимикачі, контактори, магнітні 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 технологічного режиму ГЕС і ГАЕС. Структурні схеми. Приклади схем.

Тема 4.6. Структурні схеми підстанцій.

Районні підстанції та їх класифікація. 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. Секціонування збірних шин. Зпрошені схеми, схеми мостиків.

Тема 5.3. Електричні схеми з комутацією 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 механізмів споживачів ВП. Джерела енергії ВП.

Тема 6.2. Загальні принципи побудови схем електропостачання ВП електростанцій.

Загальні принципи побудови схем електропостачання ВП електростанцій. Системи ВП теплових електростанцій. Склад основних механізмів і їх 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 короточасові 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 нейтраллю. 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. Одноименні 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, пов'язані 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 вимірювань.
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 трансформатори 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 дугтя. Застосування багатократного розриву кола. Конструкції бакових і маломасляних вимикачів, їх позитивні якості та недоліки, область застосування.

4. Повітряні вимикачі. Дугогасильні камери поперечного і повздовжнього повітряного дугтя. 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 технологічного режиму ГЕС і ГАЕС. Структурні схеми. Приклади схем.

12. Структурні схеми підстанцій. Районні підстанції та їх класифікація. Структурні схеми.

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

14. Електричні схеми з комутацією 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 механізмів споживачів ВП. Джерела енергії ВП.

16. Загальні принципи побудови схем електропостачання ВП електростанцій. Склад основних механізмів 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 оперативним 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;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 25-31 бал;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 20-24 бали;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 3 бали) – 0 балів.

Система оцінювання другого та третього теоретичного питання:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 31-33 бали;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 24-30 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 19-23 бали;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 3 бали) – 0 балів.

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

Бали	ECTS оцінка	Залікова оцінка
95-100	A	Зраховано
85-94	B	
75-84	C	
65-74	D	
60-64	E	
Менше 60	Fx	Незраховано

ПРИКЛАД ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ ДОДАТКОВОГО ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Техніко-економічні переваги створення енергосистем та їх об'єднань.
2. Екологічні проблеми, пов'язані 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., Ионкин П.А. і ін. “Основы теории 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 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.: Энергоатомиздат, 1986.- 360 с.

ЕКОЛОГІЯ ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ

1. Корсак К.В., Плахотнік О.В. Основы 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.

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.

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. Васильев А.А. и др. – М.: Энергия, 1980, – 608 с.
2. Электрическая часть электростанций. 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 материалы для курсового и дипломного проектирования. М – Энергия, 1988.– 456 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.

ДОДАТКОВА ПРОГРАМА

Комплексного фахового випробування на підготовку фахівців освітньо-кваліфікаційних рівнів спеціаліста і магістра для студентів напряму підготовки 6.050702 “Електромеханіка”

ВСТУП

Комплексне фахове випробування на підготовку фахівців освітньо-кваліфікаційних рівнів спеціаліста і магістра для студентів напряму підготовки 7.050702 “Електромеханіка” направлене на виявлення знань та навичок студента з напряму підготовки.

Випробовування проходить у вигляді письмової роботи тривалість 1 година 30 хвилин. Кожен білет містить три теоретичні запитання з основних дисциплін напряму підготовки. 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.

ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА

Розділ 1. Механіка електропривода

Послідовність розробки розрахункової схеми механічної частини електромеханічної системи. Кінематична схема та параметри механічної частини електромеханічної системи. Умови приведення параметрів реальної схеми до розрахункової. Правила приведення параметрів до однієї швидкості. Правила спрощення початкових розрахункових схем. Типові розрахункові схеми механічної частини. Л.1, с. 41-50; 2, с. 23-30.

Типові статичні навантаження електропривода. Склад моментів, які діють на механічну частину. Статичні моменти та моменти корисного навантаження. Механічна характеристика механізму. Види статичних моментів. Урахування втрат в елементах кінематичного ланцюга. Л.1, с. 58-59,51; 2, с. 30-36.

Послідовність складання рівнянь руху механічної частини електропривода.

Загальна форма запису диференціальних рівнянь у вигляді рівняння Лагранжа 2-го роду. Рівняння руху та структурна схема одномасової розрахункової схеми. Рівняння руху та структурна схема двомасової розрахункової схеми без врахування внутрішнього в'язкого тертя. Рівняння руху та структурна схема двомасової розрахункової схеми з урахуванням внутрішнього в'язкого тертя. Рівняння руху та структурна схема двомасової розрахункової схеми із зазором без врахування внутрішнього в'язкого тертя. Рівняння руху та структурна схема двомасової розрахункової схеми із зазором з урахуванням внутрішнього в'язкого тертя. Рівняння руху механізмів із нелінійним кінематичним зв'язком. Л.1, с. 51-54; 2, с. 39-45.

Динамічні властивості пружної механічної частини електропривода. Передаточна функція двомасової розрахункової схеми за керуючою змінною. Характеристичне рівняння системи та його корені. Аналіз властивостей пружної механічної частини на основі виду коренів рівняння та відповідно параметрів механічної частини. Л.1, с. 54-58; 2, с..

Статичні та динамічні режими роботи електропривода. Статичні механічні характеристики та їх параметри. Умова стійкості усталеного руху. Механічні перехідні процеси з постійним динамічним моментом, типові приклади. Механічні перехідні процеси з динамічним моментом, який лінійно залежить від швидкості. Структурна схема механічної частини електропривода. Розв'язок диференціальних рівнянь за швидкістю та моментом. Аналіз графіків перехідних процесів швидкості та моменту. Л.1, с. 58-63; 2, с. 46-54.

Динамічні навантаження електропривода. Оптимізація передаточного числа кінематичного ланцюга. Динамічні навантаження при одномасовій розрахунковій схемі та двомасовій схемі із зазором. Коефіцієнт динамічного навантаження. Критерії оптимізації передаточного числа кінематичного ланцюга. Визначення передаточного числа на основі диференційного рівняння руху системи. Л.1, с. 64-67; 2, с. 68-74.

Розділ 2. Електромеханічне перетворення енергії та електромеханічні властивості двигунів

Електромеханічні властивості двигунів постійного струму. Види двигунів постійного струму. Структурна схема електромеханічного перетворювача. Режими роботи перетворювача енергії. Переваги та недоліки двигунів постійного струму. Види двигунів у залежності від виконання системи збудження. Л.1, с. 69-72,95; 2, с. 101-112.

Електромеханічні властивості двигунів постійного струму з незалежним збудженням. Паспортні дані. Схема увімкнення. Рівняння електромеханічної та механічної характеристики. Природна та штучні механічні характеристики. Керування швидкістю за рахунок зміни напруги якоря, магнітного потоку та зміни електричного опору кола якоря. Переваги та недоліки. Л.1, с. 95-103; 2, с. 112-121.

Зміна напрямку руху, пуск та режими гальмування двигуна постійного струму з незалежним збудженням. Способи зміни напрямку руху, їх переваги та недоліки. Види гальмування двигуна, їх переваги та недоліки. Механічні характеристики двигуна в гальмівних режимах. Керування величиною моменту гальмування. Способи пуску. За датчик інтенсивності. Розрахунок електричних опорів пускового реостата. Л.1, с. 103-104; 2, с. 121-127.

Динамічні властивості електромеханічного перетворювача двигуна постійного струму з незалежним збудженням. Передаточна функція електромеханічного перетворювача. Структурні схеми двигуна постійного струму з незалежним збудженням при живленні кола якоря від джерела напруги та струму. Рівняння динамічної механічної та електродинамічної характеристики. Динамічна жорсткість характеристик. Усталений динамічний процес під дією статичного моменту з періодичною складовою. Л.1, с. 98, 104-105; 2, с. 99-101, 128-131.

Електромеханічні властивості двигуна постійного струму з послідовним збудженням. Схема увімкнення двигуна. Рівняння електромеханічної та механічної характеристики. Штучні механічні характеристики та способи керування швидкістю. Зміна напрямку руху двигуна. Режими гальмування двигуна. Л.1, с. 106-114; 2, с. 135-144.

Електромеханічні властивості двигуна постійного струму зі змішаним збудженням. Схема увімкнення двигуна. Природна та штучні механічні характеристики. Способи керування швидкістю. Зміна напрямку руху двигуна. Режими гальмування двигуна. Л.1, с. 115-118; 2, с. 148-150.

Електромеханічні властивості двигунів змінного струму. Електромеханічні властивості асинхронного двигуна. Переваги та недоліки двигуна. Види двигунів. Паспортні дані. Схеми увімкнення обмотки статора. Схема заміщення фази двигуна. Основні математичні залежності. Ковзання двигуна. Природна механічна та електромеханічна характеристика, її характерні точки. Л.1, с. 118-131; 2, с. 154-159.

Штучні механічні характеристики асинхронного двигуна та способи керування швидкістю. Механічні характеристики асинхронного двигуна та способи керування швидкістю за рахунок зміни амплітуди, частоти напруги живлення, електричного опору кола ротора, зміни числа пар полюсів та використання енергії ковзання в каскадних схемах, зміни електричного опору кола статора та подвійного живлення двигуна. Л.1, с. 131-134; 2, с. 159-164, 434-444.

Зміна напрямку руху, пуск та режими гальмування асинхронного двигуна. Спосіб зміни напрямку руху двигуна та відповідні механічні характеристики. Пуск двигуна з короткозамкнутим ротором та фазним ротором. Види гальмування асинхронного двигуна, переваги та недоліки. Механічні характеристики та способи керування величиною гальмівного моменту. Л.1, с. 134-136, 151-153; 2, с. 158-159, 182-185.

Динамічні властивості асинхронного двигуна. Спрощена передаточна функція електромеханічного перетворювача асинхронного двигуна. Передаточна функція двигуна та механічні характеристики при живленні від джерела напруги та струму. Л.1, с. 136-150; 2, с. 167-180.

Електромеханічні властивості синхронного двигуна. Переваги та недоліки двигуна. Схеми увімкнення двигуна. Кутова та механічна характеристика. Керування швидкості. Динамічні властивості двигуна та його структурна схема. Л.1, с. 153-158; 2, с. 186-198.

Електромеханічні властивості інших типів двигунів. Дугостаторні та лінійні асинхронні двигуни: конструкція, механічна характеристика, переваги та недоліки. Вентильний двигун: конструкція, рівняння механічної характеристики, керування швидкістю та штучні механічні характеристики, переваги та недоліки. Кроковий двигун: конструкція, принцип роботи, механічні характеристики. Л.1, с. 159-161; 2, с. 198-199.

Взаємозв'язані електроприводи. Електропривод із механічним з'єднанням валів: механічні характеристики, моменти електропривода в цілому та окремих двигунів, способи вирівнювання навантаження двигунів. Електропривод з електричним валом: типові схеми, принцип роботи. Л.1, с. 411-428; 2, с.279-282

ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

Розділ 1. Системи автоматичного керування (САК), їх елементи та характеристики

Класифікація САК за інформативним принципом. Особливості звичайних САК. Л.1., с.11-17; Л.2./ 1,с. 5-31.

Функціональні та структурні схеми САК та їх елементи. Головні характеристики елементів. Л.1.,с. 31-34; Л.2./1.С. 13-16.

Кібернетичні САК: самонастроювальні та ігрові. Екстремальні САК. Методи пошуку екстремуму. Л.1.,с. 17-22; Л.2./1,с. 16-22.

Зворотні зв'язки, їх види, особливості, характеристики. Л.1.,с. 34-38; Л.2/1,с. 31-33.

САК прямої та непрямої дії, статичні та астатичні, одно- та багатоконтурні. Л.1., с.22-25, Л.2/1, с. 30-32.

Імпульсні та релейні; їх характеристики та особливості. Системи із змінною структурою. Л.1.,с.25-30, Л.2/1, с. 22-31.

Розділ 2. Статика та динаміка ланок та систем автоматичного керування

Статика САК. Статичні характеристики ланок при різних способах з'єднання. Л.1.,с.39-45,Л.2/1,с. 13-18.

Вплив зворотних зв'язків. Статична похибка при комбінованому керуванні. Л.1., с.46-48, Л.2/1, с.179-180.

Приклади складання рівнянь статички електромеханічних елементів. Л.1.с.48-49, Л.2/1, с. 33-40.

Форми запису рівнянь динаміки ланок. Коефіцієнт самовирівнювання та його вплив. Лінеаризація нелінійних залежностей. Л.1.,с.49-56, Л.2/1, с. 35-40.

Елементарні динамічні ланки САК та їх частотні характеристики. Л.1.,с.57-59, Л.2/1, с.60-64. Приклади складання рівнянь. Л.1.,с.64-71, Л.2/1, с. 52-62.

Мінімально та немінимально фазові ланки. Л. 1., с.72-80, 83-84, Л.2/1, с. 40-45.

Рівняння САК розімкненої та замкненої системи стабілізації. Передаточні функції та частотні характеристики систем. Л.1., с.95-106, Л.2/1, с. 42-49.

Рівняння та передаточні функції слідкуючих та програмних САК. Багатовимірні системи та метод змінних стану. Л.1., с.107-116, 126-139, Л.2/1, с. 94-100.

Перетворення складних структурних схем САК за допомогою передаточних функцій. Перетворення структурних схем з перехресними зворотними зв'язками. Правила переносу вузлів та суматорів. Поняття про графи. Л.1., сі 16-120, Л.2/1, с. 64-84.

Стійкість лінійних САК. Теорема Ляпунова та аналіз стійкості за виглядом коренів характеристичного рівняння замкненої системи. Критичні значення параметрів та межа стійкості. Л.1., с.140-146, Л.2/1, с. 114-121.

Алгебраїчні критерії стійкості та їх використання. Критерії Рауса-Гурвиця, Льєнара-Шіпара, Вишнеградського. Л.1., с.146-155, Л.2/1, с. 128-136.

Частотні критерії Михайлова. Перше та друге формулювання. Метод Д-розбиття. Л.1., с.155-170, Л.2/1, с. 137-147, 155-166.

Аналіз стійкості замкнених систем за характеристиками розімкнених систем. Критерій Михайлова - Найквіста. Л.1.с 171-179, Л.2/1, с. 137-152.

Аналіз стійкості замкнених систем на основі амплітудно- та фазочастотних характеристик розімкнених систем. Запас стійкості за модулем та фазою. Л.1.,с.181-186, Л.2/1, с.

Логарифмічні частотні характеристики ланок та систем та їх використання при дослідженнях динаміки. Л.1.,с.81-92, Л.2/1, с. 153-155.

Аналіз впливу параметрів системи за допомогою різних критеріїв. Знаходження критичних значень та запасу стійкості. Л.1., с.46-186, Л.2/1, с. 122-155.

Структурно-нестійкі системи та коректуючі ланки. Паралельні та послідовні коректуючі ланки. Л.1., с.186-182, Л.2/1, с. 236-240.

Якість САК та її аналіз за коренями характеристичного рівняння замкненої системи. Л.1., с. 193-203, Л.2/1, с 179-182,189-203.

Розширена діаграма Вишнеградського та аналіз якості за найменшим коренем. Л.1., с.202-207, Л.2/1, с. 194-200.

Інтегральні критерії якості САК. Л.1., с.210-214, Л.2/1, с. 204-210.

Типові збурення при аналізі якості САК. Загальна методика використання методу Солодовнікова для аналізу якості. Л.1., с.215-219, Л.2/1, с. 179-180, 185.

Типові трапеції та трикутники, методика їх використання. Використання таблиць h-функцій для побудови перехідної характеристики системи. Чутливість САК. Л.1., с.219-227, Л.2/1, с. 187, 214-220.

Точність лінійних САК. Причини виникнення похибок. Визначення статичних та динамічних похибок. Метод коефіцієнтів похибок. Л.1., с.228-233, Л.2/1, с 180-182.

Замикання системи та введення астатизму. Л.1., с.234-242, Л.2/1, с. 250-260.

Структурна стійкість та точність систем автоматичного керування. Ізодромні інтегруючі ланки. Керування за похідними. Л.1., с.242-248, Л.2/1, с. 250-260.

Закони керування та типові регулятори. Комбіновані закони керування. Якість керування в системах із змінною структурою. Л.1., с.251-259, Л.2/1, с. 264-268.

Основи теорії та головні форми інваріантності. Л.1.,с.248-251.

Керованість, спостерігаємість та модальне керування. Л.1.,с.287-292.

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. Режим 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 електро механічного перетворення енергії в електричних машинах.

Тема 2.2. Обмотки електричних машин змінного струму та їх ЕРС. ЕРС провідника, витка, котушки та m -фазної 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 -фазної 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, регульовальна 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 7. Загальні відомості про метрологію та електричні вимірювання

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

Розділ 8. 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 9. 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 10. 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 11. 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 12. 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.

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. Розрахунок лінійних електричних кіл постійного струму за допомогою рівнянь, складених за законами Кірхгофа і Ома.
6. Метод контурних струмів.
7. Метод вузлових потенціалів.
8. Принцип накладання (суперпозиції).
9. Рівняння Кірхгофа і Ома у комплексній формі, поняття комплексного опору і провідності.
10. Потужність у колі синусоїдного струму. Коефіцієнт потужності.
11. Резонанс напруг.
12. Резонанс струмів.
13. Рівняння пасивних чотириполюсників.
14. Розрахунок трифазних кіл у разі з'єднання фаз у зірку та трикутник.
15. Потужність трифазного кола і її вимірювання.
16. Розрахунок електричних кіл несинусоїдного струму.
17. Потужність у колах несинусоїдного струму.
18. Перехідні процеси в колах R , L і R , C .
19. Закони Кірхгофа і Ома в операторній формі.
20. Перехідні процеси в колі R , L , C .

ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА

1. Правила приведення параметрів механічної частини до однієї швидкості. Типові розрахункові схеми механічної частини.
2. Типові статичні навантаження електропривода. Урахування втрат в елементах кінематичного ланцюга.
3. Загальна форма запису диференціальних рівнянь у вигляді рівняння Лагранжа 2-го роду. Рівняння руху та структурна схема одномасової розрахункової схеми. Рівняння руху та структурна схема двомасової розрахункової схеми.
4. Статичні та динамічні режими роботи електропривода. Статичні механічні характеристики та їх параметри. Умова стійкості усталеного руху. Механічні перехідні процеси з постійним динамічним моментом, типові приклади.
5. Електромеханічні властивості двигунів постійного струму з незалежним збудженням. Рівняння електромеханічної та механічної характеристики. Керування швидкістю. Зміна напрямку руху, пуск та режими гальмування двигуна постійного струму з незалежним збудженням.
6. Динамічні властивості двигуна постійного струму з незалежним збудженням. Структурні схеми двигуна постійного струму з незалежним збудженням при живленні кола якоря від джерела напруги та струму.
7. Електромеханічні властивості двигуна постійного струму з послідовним збудженням. Штучні механічні характеристики та способи керування швидкістю. Зміна напрямку руху двигуна. Режими гальмування двигуна.
8. Електромеханічні властивості двигуна постійного струму зі змішаним збудженням. Способи керування швидкістю. Зміна напрямку руху двигуна. Режими гальмування двигуна.
9. Електромеханічні властивості асинхронного двигуна. Переваги та недоліки двигуна. Основні математичні залежності. Штучні механічні характеристики асинхронного двигуна та способи керування швидкістю.
10. Зміна напрямку руху, пуск та режими гальмування асинхронного двигуна.

ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

1. Елементарні динамічні ланки САК, їх часові та частотні характеристики.

2. Рівняння динаміки та передатні функції ланок і систем. Перехідні та вагові характеристики ланок.
3. Перетворення складних структурних схем САК за допомогою передатних функцій.
4. Якість САК та її аналіз за коренями характеристичного рівняння замкненої системи.
5. Закони керування та типові регулятори. Комбіновані закони керування.
6. Логарифмічні частотні характеристики ланок і систем. Їх використання при дослідженнях динаміки.
7. Алгебричні критерії стійкості САК.
8. Частотний критерій стійкості Михайлова.
9. Наслідок (2-ге формулювання) частотного критерію стійкості Михайлова.
10. Частотний критерій стійкості Найквіста.

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.

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

ЕКОЛОГІЯ ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ

1. Основні закони екології сформульовані В.І.Вернадським.
2. Закономірності, що характеризують дію факторів впливу.
3. Екологічні проблеми, пов'язані 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.

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;
 - «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 25-31 бал;
 - «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 20-24 бали;
 - «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 3 бали) – 0 балів.
- Система оцінювання другого та третього теоретичного питання:*
- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 31-33 бали;
 - «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 24-30 балів;
 - «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 19-23 бали;
 - «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 3 бали) – 0 балів.

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

Бали	ECTS оцінка	Залікова оцінка
95-100	A	Зраховано
85-94	B	
75-84	C	
65-74	D	
60-64	E	
Менше 60	Fx	Незраховано

ПРИКЛАД ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ ДОДАТКОВОГО ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Навантажувальна спроможність трансформаторів. Теплове старіння ізоляції та її зношення. Систематичні і аварійні перенавантаження.
2. Перехідні ЕРС і реактивності синхронної машини без демпферних контурів. Баланс магнітних потоків. Визначення перехідних ЕРС і реактивності генератора. Схема заміщення генератора.
3. Рівняння руху електропривода. Основні характеристики руху електроприводів. Приведення моментів опору і моментів інерції. Час пуску і гальмування електропривода. Графічні і графоаналітичні методи розв'язання рівнянь руху приводу.

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., Ионкин П.А. і ін. “Основы теории кіл”. – М.: Енергія, 1989. – 528 с. – Рос.
3. “Теоретичні основи електротехніки. Т.1” Під редакцією І.М. Чиженка, В.С. Бойка.– К.:”Політехніка”, 2004.

ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА

1. Теорія електропривода/ За ред. М.Г.Поповича.- К.: Вища школа, 1993.-494 с.
2. Ключев В.И. Теория электропривода.- М.: Энергоатомиздат, 1985.-560 с.
3. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода.- М.: Энергоиздат, 1981.- 576 с.

ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ

1. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування. - К. Либідь, 1997.

2. Теория автоматического управления / Под ред. А.А. Воронова. - ч. 1 і ч. 2. - М.: Высшая школа, 1986.

3. Попов Е.П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления. - М.: Наука, 1988.

4. Бесекерский В.А. и др. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления. - М.: Наука, 1978.

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.: Энергоатомиздат, 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., Зograф 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. Основы сучасної екології: Навчальний посібник. – К.: МАУП, 2005. – 240 с.

2. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю. Основы екології. – К.: Либідь, 2005. – 408 с.

3. Запольський А.К., Салюк А.І. Основы екології: Підручник / За ред. К.М.Ситника. – К.: Вища школа, 2005. – 358 с.

Розробники програми:

к.т.н.,ст. викл. Цивінський С.С.

к.т.н., ст. викл. Лавренова Д.Л.

к.т.н., доц. Кацадзе Т.Л.

к.т.н., доц. Бурдько В.І.

к.т.н., доц. Бур'ян С.О.

ст. викл. Безбереж'єв Ю.В.

д.т.н., проф. Бржезицький В.О.