

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОДИНАМІКИ НАН УКРАЇНИ

*Затверджено на засіданні Вченої ради
Інституту електродинаміки НАН України
Протокол № 7 від 14 червня 2018 р.*

ПРОГРАМА ВСТУПНОГО ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

**третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
для здобуття ступеня доктор філософії**

**З ГАЛУЗІ ЗНАНЬ 14 – Електрична інженерія
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 141 – Електроенергетика, електротехніка
та електромеханіка**

Автори:

Щерба А.А., чл-кор. НАН України, проф.,

Подольцев О.Д., д.т.н., проф.,

Мазуренко Л.І., д.т.н., проф.

ВСТУП

Програма вступного випробування для здобуття ступеня доктор філософії з галузі знань 14 – Електрична інженерія спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (на базі освітнього рівня «магістр») забезпечує комплексний підхід при оцінюванні знань та відтворює сучасний стан знань, що стосуються спеціальності "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" галузі знань "Електрична інженерія" й охоплює її основні розділи, знання яких необхідні висококваліфікованому спеціалістові, що при підготовці дисертації виконує науково-дослідну роботу, що містить розв'язок актуальної наукової задачі.

Екзаменований повинен показати свій рівень теоретичної та експериментальної підготовки із фундаментальних та прикладних дисциплін за освітнім ступеням «Магістр» або освітньо-кваліфікаційним рівнем «Спеціаліст», знання загальних фізичних концепцій електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, здатність використовувати сучасні теоретичні та експериментальні методи розробки математичних моделей об'єктів та процесів дослідження, які відносяться до професійної діяльності, здатність використовувати сучасні методи дослідження, здатність до зміни наукового та науково-виробничого профілю своєї професійної діяльності.

Виявити вміння застосовувати одержані знання із фундаментальних та прикладних дисциплін за освітнім ступеням «Магістр» або освітньо-кваліфікаційним рівнем «Спеціаліст» при розв'язанні дослідницьких та прикладних задач, здатність розуміти основні проблеми в своїй предметній області, обирати методи та засоби їх вирішення при здійсненні необхідних інженерно-технічних розрахунків.

Вступне випробування проводиться у письмовій формі, що дозволяє перевірити теоретичні знання вступників, їх уміння логічно мислити та вирішувати проблемні ситуації, які безпосередньо стосуються спеціальності "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" галузі знань "Електрична інженерія"

Розділ 1

ТЕОРЕТИЧНА ЕЛЕКТРОТЕХНІКА

1.1 Аналіз лінійних електричних кіл.

Основні поняття та закони теоретичної електротехніки. Властивості простих електричних кіл. Основні теореми теорії електричних кіл: компенсації, про еквівалентні джерела енергії, про входні та взаємні прирости струмів та напруг, про лінійні співвідношення між напругами та струмами в електричному колі. Методи розрахунку складних електричних кіл: законів Кірхгофа та Ома, контурних струмів, вузлових напруг, накладання. Потужність електричного кола з синусоїдальними сигналами.

1.2 Резонансні явища та перехідні процеси.

Особливості резонансу напруг і резонансу струмів в електричних колах. Частотні характеристики послідовного та паралельного коливального контуру. Закони комутації в електричних колах з резистивним, індуктивним та ємнісним опорами. Особливості розрахунку перехідних процесів в колах з нелінійними елементами.

1.3 Електричні кола з індуктивними зв'язками.

Послідовне та паралельне з'єднання індуктивно зв'язаних котушок. Розрахунок кіл з індуктивно зв'язаними елементами. Передача потужності потоком взаємодукції (баланс потужностей кола).

1.4 Електричні кола з несинусоїдальними періодичними ЕРС напругами і струмами.

Використання рядів Фур'є. Діючі і середні значення періодичних несинусоїдальних функцій часу. Потужність у колах несинусоїдального струму. Коефіцієнти періодичної несинусоїдальної кривої. Розрахунок кіл несинусоїдального струму. Резонанс у колах несинусоїдального струму.

1.5 Трифазні електричні кола.

Принцип створення багатофазної системи ЕРС. Симетричні системи ЕРС, напруг, струмів. Зрівноваженість симетричної трифазної системи. Схеми з'єднання елементів трифазної системи. Розрахунок симетричних кіл. Метод симетричних складових. Трифазна потужність в симетричному і несиметричному електричному колі. Пульсуюче й обертове магнітні поля.

1.6 Основи теорії електромагнітного поля.

Закон повного струму. Постулат Максвела (теорема Гауса-Остроградського). Закон безперервності магнітного поля. Закон збереження

заряду. Закон безперервності електричного струму. Перше і друге рівняння Максвела. Поведінка векторів поля на межі двох середовищ. Крайова задача рівнянь електромагнітного поля. Рівняння електромагнітного поля у потенціалах. Енергетичні співвідношення в електромагнітному полі. Вектор Умова-Пойтінга. Сили, що діють на провідник в електростатичному полі (пондероматорна сила). Механічні сили в магнітному полі. Електричний поверхневий ефект. Магнітний поверхневий ефект.

Розділ 2

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНІ СИСТЕМИ ТА ЇХ ЕЛЕМЕНТИ

2.1 Стаціонарні режими електроенергетичних систем та управління ними

Ієрархічна структура об'єднаної енергосистеми (ОЕ). Основні типи електростанцій і класи напруг леп. Збір і первинна обробка телеінформації з енергооб'єктів. Призначення та основні функції оперативно-інформаційного комплексу (ОІК). Характеристика, структура і основні задачі автоматизованої системи диспетчерського управління (АСДУ).

Методи прогнозування сумарного електричного навантаження (СЕН), класифікація видів прогнозування. Математичні моделі оперативного, короткострокового та середньострокового прогнозування.

2.2 Електричні машини, їх види та режими роботи.

Історія розвитку електричних машин. Призначення і класифікація електричних машин. Основні закони електромеханіки. Магнітне поле обмотки замінного струму. Електрорушійні сили, що індуються в обмотках.

Асинхронні машини. Призначення, галузь застосування асинхронних машин. Електромагнітний момент, втрати енергії, коефіцієнт корисної дії (ККД). Робочі та пускові характеристики. Синхронні машини. Призначення, галузь застосування синхронних машин. Принцип дії і будова синхронних машин. Електромагнітний обертальний момент. Робочі та пускові характеристики. Вимоги до систем збудження синхронних машин.

Машини постійного струму. Призначення, галузі застосування та принципи дії машин постійного струму. Будова машин постійного струму. Основні електромагнітні співвідношення в електричних машинах постійного струму. Магнітне поле машин постійного струму. Робочі характеристики машин постійного струму паралельного, послідовного та змішаного збудження.

2.3 Електромагнітні перетворювачі.

Трансформатори. Основні типи трансформаторів та галузі їхнього застосування. Принципи дії трансформаторів. Фізичні процеси в ідеальних та реальних трансформаторах. Рівняння приведенного трансформатора. Схеми заміщення трансформатора. Трифазні трансформатори. Особливості холостого ходу трифазних трансформаторів. Зовнішня характеристика трансформатора. Регулювання напруги силових трансформаторів. Реактори для кіл змінного та випрямного струму.

2.4 Напівпровідникові перетворювачі.

Некеровані випрямлячі, схеми і режими роботи випрямлячів однофазного і трифазного струму. Трифазна мостова схема. Керовані випрямлячі. Інвертори напруги та струму. Перетворювачі частоти. Тиристорні та транзисторні перетворювачі. Напівпровідникові регулятори напруги. Стабілізатори напруги та струму. Схеми керування напівпровідниковими перетворювачами.

2.5 Електроживлення технологічних установок.

Електромеханічні процеси та установки. Установки електрогідравлічної дії. Фізичні основи електротермії. Потужні установки високоінтенсивного нагрівання та переплаву металів (контактного, індукційного, дугового, електронно-променевого). Установки електрофізичної та електрохімічної дії. Установки електроіскрової обробки металів та середовищ. Установки електролізу та електрофорезу. Озонатори. Лазерні установки. Установки магнітогідродинамічної дії.

2.6 Характеристики електричних навантажень.

Показники приймачів електричної енергії. Вирішення задач електромагнітної сумісності блоків електротехнологічних установок. Підвищення енергоефективності електротехнологічних установок. Зниження споживання реактивної потужності. Зменшення втрат електроенергії. Підвищення коефіцієнту корисної дії та продуктивності установок.

Розділ 3

АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ І РЕГУЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ТА СИСТЕМ.

3.1 Системи автоматичного керування (САК).

САК, її елементи та зворотні зв'язки. Принципи автоматичного керування. Комбіновані САК. Види САК: розімкнуті і замкнуті; стабілізації, програмні і слідкуючі; статичні і астатичні неперервної і перервної дії.

3.2 Статика і динаміка систем автоматичного регулювання (САР).

Умови статичної рівноваги і статичні характеристики ланок. Статична похибка і коефіцієнт передачі (підсилення). Форми запису рівнянь статички. Завдання і особливості загальної методики дослідження динаміки САР. Лінеаризація нелінійних рівнянь (приклад). Форма запису рівнянь динаміки. Приклади складань рівнянь ланок.

3.3 Динаміка систем автоматичного керування.

Основні показники якості керування. Методи дослідження динаміки САК. Передаточні функції і структурні схеми. Диференційні рівняння розімкнених і замкнених САК. Частотні характеристики елементів і САК. Стійкість САК. Умови стійкості лінійних САК. Критерії стійкості. Визначення областей стійкості.

3.4 Оптимальні і адаптивні системи автоматичного керування.

Поняття про оптимальні САК та їх призначення і принцип дії. Уявлення про адаптивні САК. Системи екстремального керування. Адаптивні спостерігачі. Адаптивні системи з еталонною моделлю.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авраменко В.Н., Крылов В.А., Прихно В.Л., Черненко П.А. Математические модели и программные средства для решения задач автоматизированного диспетчерского управления энергосистемами. К.: Институт электродинамики, 2012, 302 с.

2. *Александров А.Г.* Оптимальные и адаптивные системы. М.: Высш. шк., 1989. 263с.
3. *Бесекерский В.А., Попов Е.П.* Теория систем автоматического регулирования. 3-е изд. испр. М.: Физматиз, 1975. 768с.
4. *Бойков В.С., Бойко В.В., Видолоб Ю.Ф., Курило І.А. Шеховцов В.І., Шидловська Н.А.* Теоретичні основи електротехніки. Т.1, Київ. "Політехніка", 2004.-272с.
5. *Болотов ЛА., Шекель Г.А.* Электротехнологические установки. М.: Высш. шк., 1988. 336с.
6. *Борисов Б.П., Вагин Г.Я., Лоскутов А.Б., Шидловский А.К* Повышение эффективности использования электроэнергии в системах электротехнологий. Киев: Наук. думка, 1990. 240с.
7. *Вольдек А.И.* Электрические машины. Л.: Энергия. 1974. 840с.
8. *Електричні машини та мікромашини: Навчальний посібник для електротехн. спец. ВНЗів/ В.П. Метельський.* Запоріжжя: ЗНТУ, 2002. 592с.
9. *Лившиц А.Л., Отто М.А.* Импульсная электротехника. М.: Энергоатомиздат, 1983. 352с.
10. *Нейман Л.Р., Демирчян К.С.* Теоретические основы электротехники. М.: Энергия, 1967. т.1 и т.2. 522с. и 408с.
11. *Попович М.Г., Ковальчук О.В.* Теорія автоматичного керування: Підручник. К.: Либідь, 1997. 544с.
12. *Руденко В.С., Сенько В.И., Чиженко Н.М.* Основы преобразовательной техники: Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1980. 424с.
13. *Чабан В.* Теоретична електротехніка, Львів.: 2002, 340с.
14. *Щерба А.А., Поворознюк Н.І.*
 - Частина І Електричні кола., К, 2011, 383 с;
 - Частина ІІ Електроніка. К. 2013, 457 с.;
 - Частина ІІІ Мікропроцесори і комп'ютерна техніка ., К, 2016, 287 с.