

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова Вченої ради
факультету електроенерготехніки
та автоматики
_____ О.С. Яндутьський
« ____ » _____ 20__ р.

**ПРОГРАМА ДОДАТКОВОГО ВСТУПНОГО
ВИПРОБУВАННЯ**

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

ГАЛУЗЬ ЗНАНЬ 14 Електрична інженерія

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 141 Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка

Ухвалено вченою радою
факультету електроенерготехніки та
автоматики
(протокол від «25» березня 2019р. №8)

Київ
2019

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Пересада Сергій Михайлович, д.т.н., професор, зав. кафедри автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Толочко Ольга Іванівна, д.т.н., професор, в.о. зав. кафедри автоматизації енергосистем

Кирик Валерій Валентинович, д.т.н., професор, зав. кафедри електричних мереж і систем

Шинкаренко Василь Федорович, д.т.н., професор, зав. кафедри електромеханіки

Кудря Степан Олександрович, д.т.н., професор, зав. кафедри відновлюваних джерел енергії

Островерхов Микола Якович, д.т.н., професор, зав. кафедри теоретичної електротехніки

ВСТУП

Додаткове вступне випробування на освітньо-наукову програму підготовки докторів філософії за спеціальністю 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», на основі здобутих освітньо-кваліфікаційних рівнів спеціаліста і магістра направлене на виявлення знань та навичок студента зі спеціалізації для їх подальшого поглибленого застосування при навчанні в аспірантурі.

Випробування проходять у вигляді усної співбесіди вступника з членами екзаменаційної комісії по питанням екзаменаційного білету. На підготовку до співбесіди вступнику надається 1 година 30 хвилин, при цьому необхідно викласти відповіді на запитання білету на робочих листках вступних іспитів. Кожен білет містить три теоретичні запитання з основних фахових дисциплін спеціалізації. Після написання відповідей та співбесіди екзаменаційна комісія виставляє оцінки у відповідності з критерієм оцінювання.

СТРУКТУРА ПРОГРАМИ

Розділ 1 Теоретична електротехніка

Тема 1. Основні поняття та закони електричного кола

Електричне коло, його елементи. Вольт-амперна характеристика (ВАХ) елементів. Лінійні і нелінійні елементи. Джерела енергії: джерело напруги, джерело струму. Схеми заміщення і ВАХ джерел енергії. Умови еквівалентності схем заміщення. Закон Ома: для ділянки провідника, для гілки з ЕРС, для замкненого кола. Перший і другий закони Кірхгофа.

Тема 2. Методи розрахунку електричного кола

Метод рівнянь Кірхгофа. Метод контурних струмів. Власні і міжконтурні опори. Баланс потужностей в електричному колі. Метод вузлових потенціалів, метод вузлової напруги. Власні і міжвузлові провідності. Принцип і метод накладання дії джерел енергії. Властивість взаємності і її використання. Вхідні і взаємні провідності гілок, їх розрахунки. Теорема компенсації. Перетворення пасивних ділянок електричного кола: послідовне та паралельне з'єднання. Перетворення зірки і трикутника опорів. Перетворення частин схеми з джерелами енергії: послідовне з'єднання з джерелами ЕРС, паралельне з'єднання з джерелами струму і ЕРС. Перенесення ЕРС. Визначення двополюсника. Теорема про активний двополюсник. Метод активного двополюсника і його використання для розрахунку струму гілки.

Тема 3. Основні властивості електричного кола синусоїдного струму і його розрахунок

Миттєві значення струму, напруги, фаза коливань, початкова фаза, кут зсуву фаз. Часові діаграми. Діюче значення струму, напруги. Зображення

синусоїдних струмів, напруг обертовими векторами та комплексними функціями. Векторні діаграми. Співвідношення між напругами і струмами на елементах кола змінного струму. Розрахункова схема кола змінного струму. Закони Кірхгофа для кола змінного струму. Активний опір (R) при синусоїдному струмі: миттєві функції струму, напруги, потужності. Активна потужність, активний опір. Індуктивний опір (L) при синусоїдному струмі: миттєві функції струму, напруги, потужності. Реактивний опір індуктивності. Ємнісний опір (C) при синусоїдному струмі: миттєві функції струму, напруги, потужності. Реактивний опір ємності. Комплексні зображення струму і напруги на резисторі, індуктивності, ємності. Векторні діаграми струму і напруги на елементах R , L , C . Комплексні опори елементів. Рівняння напруг для послідовного з'єднання. Активна і реактивна напруга, активний і реактивний опір. Векторна діаграма послідовного з'єднання. Трикутники напруг і опорів. Рівняння для струмів паралельного з'єднання. Активний і реактивний струми, активна і реактивна провідність. Комплексна провідність. Векторна діаграма струмів паралельного з'єднання. Трикутники струмів і провідностей. Співвідношення між сторонами трикутників опорів і провідностей. Розміщення трикутників на комплексній площині при активно-індуктивних та активно-ємнісних параметрах кола. Активна, реактивна і повна потужності кола. Співвідношення між потужностями і параметрами схеми. Комплексна потужність. Баланс потужностей. Закони Ома і Кірхгофа в комплексній формі. Розрахунок простого кола: послідовне, паралельне, змішане з'єднання. Розрахунок складного кола: методи контурних струмів та вузлових потенціалів в комплексній формі.

Тема 4. Електричні кола з індуктивно-зв'язаними елементами та їх розрахунок

Потоки і потокозчеплення самоіндукції і взаємоіндукції. Одноименні клеми (затискачі). Узгоджені і неузгоджені струми. Рівняння для напруг. Розрахунок електричного кола з індуктивно-зв'язаними елементами. Використання методів рівнянь Кірхгофата контурних струмів для розрахунку кола із взаємоіндукцією. Рівняння для напруг послідовного з'єднання при узгоджених і незгоджених струмах. Еквівалентні опори котушок. Ефект "хибної" ємності. Рівняння для напруг паралельного з'єднання при узгоджених і незгоджених струмах. Еквівалентні опори котушок при паралельному з'єднанні. Теплові втрати і активні потужності. Векторні діаграми паралельного з'єднання. Рівняння для комплексних потужностей 2-х індуктивно-зв'язаних елементів. Активні і реактивні потужності взаємоіндукції. Умова передачі енергії від однієї котушки до іншої. Напрямок передачі. Магнітна розв'язка. Трансформатор без феромагнітного осердя.

Тема 5. Резонансні явища і частотні характеристики

Основні визначення, векторні діаграми. Настроювальні і частотні характеристики послідовного контуру. Резонанс у паралельному коливальному

контурі з втратами. Умови виникнення резонансу. Можливості досягнення резонансу при зміні частоти. Співвідношення між струмами і параметрами кола при резонансі. Векторна діаграма резонансного стану. Енергетичні процеси при резонансі.

Тема 6. Трифазні електричні кола та їх розрахунки

Основні визначення багатофазних систем. Часові і векторні діаграми ЕРС трифазного генератора. Види з'єднань 3-фазного електричного кола. Співвідношення між фазними і лінійними напругами і струмами 3-фазного симетричного кола. Розрахунок симетричного трифазного кола: розрахункова схема на фазу симетричного 3-фазного кола. Визначення струмів і напруг в розрахунковій схемі та у всіх фазах кола. Суміщена векторна діаграма напруг та струмів симетричного 3-фазного кола. Баланс потужностей симетричного 3-фазного кола. Розрахунок статичного несиметричного трифазного кола при відомій системі фазних ЕРС генератора, при відомій системі лінійних напруг генератора. Приклади розрахунків, векторні діаграми напруг і струмів. Використання методу контурних струмів при розрахунку несиметричного 3-фазного кола. Потужності трифазного кола. Комплексна потужність 3-фазного генератора при відомій системі фазних чи лінійних напруг. Вимірювання активної потужності 3-фазного кола одним, двома чи трьома ватметрами. Вимірювання реактивної потужності симетричного 3-фазного кола. Обертове магнітне поле. Симетричні складові 3-фазної системи. Опори 3-фазного кола для прямої, зворотної і нульової послідовностей; розрахункові схеми.

Тема 7. Класичний метод розрахунку перехідних процесів

Причини виникнення перехідних процесів. Закони комутації. Початкові умови. Перехідний, вимушений і вільний режими електричного кола. Послідовність розрахунку перехідного процесу класичним методом. Перехідні процеси в колі R, L: характеристика вільного режиму, вмикання кола на постійну та синусоїдну ЕРС. Коротке замикання кола R, L. Перехідні процеси в колі R, C: характеристика вільного режиму, вмикання кола з конденсатором на постійну та синусоїдну ЕРС. Коротке замикання кола R, C. Аперіодичний розряд конденсатора: рівняння для струму та напруг на елементах кола, часові графіки струму та напруг. Граничний випадок аперіодичного розряду конденсатора на коло R, L. Коливальний розряд конденсатора: умови виникнення коливального розряду, рівняння для струму та напруг на елементах кола, часові графіки струму та напруг. Декремент коливань та логарифмічний декремент. Вмикання кола R, L, C на джерело постійної ЕРС: рівняння для струму та напруг на елементах кола при аперіодичному та коливальному заряді конденсатора. Часові графіки струму та напруг. Особливості розрахунку перехідного процесу при миттєвій зміні індуктивності чи ємності кола.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Бойко В.С. Теоретичні основи електротехніки: В 3-х т. Підручн. для студ. електротехн. спеціальн. вищих закл. осв. Том 1 / В.С. Бойко, В.В. Бойко, Ю.Ф. Видолоб [та ін.]; за заг. ред. І.М. Чиженка, В.С. Бойка.– К.: ІВЦ «Політехніка», 2004. – 272 с.
2. Бойко В.С. Теоретичні основи електротехніки: В 3-х т. Підручн. для студ. електротехн. спеціальн. вищих закл. осв. Том 2 / В.С. Бойко, В.В. Бойко, Ю.Ф. Видолоб [та ін.]; за заг. ред. І.М. Чиженка, В.С. Бойка. – К.: ІВЦ «Політехніка», 2008. – 224 с.
3. Бойко В.С. Теоретичні основи електротехніки: В 3-х т. Підручн. для студ. електротехн. спеціальн. вищих закл. осв. Том 3 / В.С. Бойко, В.В. Бойко, Ю.Ф. Видолоб [та ін.]; за заг. ред. І.М. Чиженка, В.С. Бойка. – К.: ІВЦ «Політехніка», 2013. – 244 с.
4. Теоретические основы электротехники: В 3-х т. Учебник для вузов. Том 1. – 4-е изд. / К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин. – СПб.: Питер, 2003. – 463 с.
5. Теоретические основы электротехники: В 3-х т. Учебник для вузов. Том 2. – 4-е изд. / К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин. – СПб.: Питер, 2003. – 576 с.
6. Теоретические основы электротехники: В 3-х т. Учебник для вузов. Том 3. – 4-е изд. / К.С. Демирчян, Л.Р. Нейман, Н.В. Коровкин, В.Л. Чечурин. – СПб.: Питер, 2003. – 377 с.

Розділ 2 Техніка сильних електричних та магнітних полів

Тема 1. Електрофізичні основи техніки сильних електричних та магнітних полів

Утворення та нейтралізація заряджених частинок в газі. Умова самостійності розряду в газі. Лавинна теорія пробою Таунсенда-Роговського. Закон Пашена. Стріммерна теорія пробою. Особливості пробою довгих повітряних проміжків, лідерний процес. Характеристики та особливості застосування елегазу. Способи підвищення напруги перекриття ізоляційних конструкцій. Коронний розряд постійного струму. Електропровідність рідин в сильних електричних полях. Передрозрядні процеси в рідинах. Запалювання розряду. Динаміка імпульсного розряду в рідинах. Пробій рідких діелектриків з домішками. Теорія теплового пробою твердих діелектриків. Теорія електричного пробою твердих діелектриків. Пробій неоднорідних твердих діелектриків. Часткові розряди. Старіння ізоляції. Розряд по забрудненій та зволоженій поверхні ізолятора.

Тема 2. Грозові перенапруги і грозозахист електричних установок

Характеристики та параметри розрядів блискавки. Грозозахисне заземлення. Індуковані перенапруги на повітряних лініях. Перенапруги прямого

удару блискавки в лініях електропередачі. Захист від прямих ударів блискавки. Зони захисту блискавковідводів. Розповсюдження хвиль в лінії. Заломлення та відбиття хвиль в лініях електропередачі. Вплив імпульсної корони на хвильові процеси в лініях електропередачі. Грозозахист підстанцій. Трубчасті та вентильні розрядники. Нелінійні обмежувачі перенапруг. Число грозових відключень повітряних ліній електропередачі, АПВ. Показник грозоопірності підстанцій. Грозозахист повітряних ліній електропередачі.

Тема 3. Внутрішні перенапруги в електричних системах і їх обмеження

Внутрішні перенапруги в мережах з ізольованою нейтраллю. Роль дугопогашувальних апаратів. Перенапруги при вимкненні ненавантажених ліній. Перенапруги при вимкненні ненавантажених трансформаторів. Резонансні перенапруги в лініях електропередачі. Обмеження внутрішніх перенапруг.

Тема 4. Ізоляція установок високої напруги та високовольтні випробувальні установки

Ізоляція повітряних ліній електропередачі. Основні види внутрішньої ізоляції. Ізоляція силових трансформаторів. Ізоляція силових кабелів. Ізоляція силових конденсаторів. Ізоляція обертових електричних машин. Високовольтні вводи. Випробування зовнішньої ізоляції. Випробування внутрішньої ізоляції.

ЛІТЕРАТУРА

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. Собчук В.С. Техніка та електрофізика високих напруг: навчальний посібник– Вінниця, ВНТУ, 2003 р., 85 с.
3. Техніка високих напруг: навчальний посібник / МОН МС України; Майструк Е. В., уклад. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2012. – 128 с.
4. Техника высоких напряжений: Изоляция и перенапряжения в электрических системах: Учебник для вузов / В.В. Базуткин, В.П. Ларионов, Ю.С. Пинталь; Под общ. ред. В.П. Ларионова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 464 с.
5. Изоляция установок высокого напряжения: Учебник для вузов / Г.С. Кучинский, В.Е. Кизеветтер, Ю.С. Пинталь; Под общ. ред. Г.С. Кучинского. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 386 с.
6. Техника высоких напряжений: теоретические и практические основы применения: Пер. с нем. / М. Бейер, В. Бек, К. Меллер, В. Цаенгель; Под ред. В.П. Ларионова. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 555 с.
7. Техника высоких напряжений / М. Е. Иерусалимов, Н.Н. Орлов; Под. общ. ред. М.Е. Иерусалимова. – К.: Издательство Киевского университета, 1967. – 444 с.

Розділ 3 Електричні станції, мережі і системи

Тема 1 Електричні станції

Основні електричні станції в системі та їх види.

Особливості технологічного режиму електричних станцій різного типу.

Особливості головних схем і схем власних потреб електростанцій різного типу.

Основне електрообладнання електричних станцій та підстанцій.

Режими роботи електродвигунів власних потреб електростанцій при нормальних та аномальних умовах.

Системи управління, контролю та сигналізації на електростанціях та підстанціях.

Вплив гідроелектростанцій на навколишнє середовище.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

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.

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, 1978.– 456 с.

Тема 2 Електричні системи та мережі

Схеми заміщення елементів електричних мереж.

Втрати потужності та енергії в лініях та трансформаторах та їх визначення по графікам навантажень та часу найбільших втрат.

Розрахунок режиму напруги в електричних мережах систем. Падіння напруги та втрати напруги.

Поняття режиму електроенергетичної системи.

Класифікація режимів електроенергетичних систем. Вимоги до режимів електроенергетичних систем.

Характеристика потужності ідеалізованої електропередачі. Пропускна здатність електропередачі. Статична стійкість електропередачі.

Динамічна стійкість електропередачі. Критерії динамічної стійкості електропередачі. Каскадні аварії та живучість електроенергетичних систем.

Дальні електропередачі. Шляхи, методи та засоби збільшення пропускної здатності та економічності роботи дальніх електропередач.

Регулювання напруги та економічні режими електричних систем. Якість електричної енергії та її характеристики. Відхилення та коливання напруги, причини їх виникнення, граничні величини, вплив на роботу електроприймачів.

Засоби та способи регулювання напруги в електричних мережах енергосистем.

Трансформаторні засоби регулювання напруги в електричних мережах енергосистеми.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Блок В. М. Электрические сети и системы: Учебное пособие для электроэнергет. спец. Вузов [Текст] / В. М. Блок. – Москва: Высш. шк., 1986. – 430 с.

2. Боровиков В. А. Электрические сети и системы. Учебник для техникумов / В. А. Боровиков, В. К. Косарев, Г. А. Ходот. – Ленинград: Энергия, 1977. – 392 с.

3. Идельчик В. И. Электрические системы и сети: Учебник для вузов [Текст] / В. И. Идельчик. – Москва: Энергоатомиздат, 1989. – 592 с. – ISBN 5-283-01012-0.

4. Рыжов Ю. П. Дальние электропередачи сверхвысокого напряжения: Учебник для вузов [Текст] / Ю. П. Рыжов. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2007. – 488 с. – ISBN 988-5-383-00158-5

5. Сулейманов В. М. Электричні мережі та системи: підручн. / В. М. Сулейманов, Т. Л. Кацадзе. – Київ: НТУУ «КПІ», 2008. – 456 с. – ISBN 978-966-622-300-8.

6. 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.

7. Электрические системы. Режимы работы электрических систем и сетей: Учеб. пособие для электроэнерг. вузов [Текст] / Под ред. В. А. Веникова. – Москва: Высш. школа, 1975. – 344 с.

8. Электрические системы. ТЗ. Передача энергии переменным и постоянным током высокого напряжения: Учеб. пособие для электроэнерг. вузов [Текст] / Под ред. В. А. Веникова. – Москва: Высш. школа, 1972. – 368 с.

9. 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.

Тема 3 Системи управління виробництвом і розподілом електроенергії

Тема 3.1 Автоматичне регулювання в енергосистемах

Баланс активної та реактивної потужностей і якість електроенергії в системах. Методи та засоби підвищення якості електроенергії в системах.

Регулювання частоти в енергосистемах. Регулятори швидкості турбін. Регулюючий ефект навантаження. Первинне та вторинне регулювання частоти.

Автоматичне регулювання напруги та реактивної потужності.

Критерії стійкості та показники якості регулювання.
Автоматичне регулювання частоти та активної потужності.

Тема 3.2 Релейний захист електричних систем

Автоматичне включення резерву, принципи, виконання.
Первинні вимірювальні перетворювачі в системах захисту та автоматики.
Автоматичне повторне включення, принципи, виконання.
Релейний захист електричних систем, вимоги та принципи дії.
Захист електродвигунів.
Захист трансформаторів та шин електростанцій та підстанцій.
Захист синхронних генераторів та шин електростанцій та підстанцій.
Автоматичне частотне розвантаження (АЧР), принципи, виконання.
Релейний захист шин станцій та підстанцій.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Беркович М. А. Основы автоматики энергосистем / М. А. Беркович, А. Н. Комаров, В. А. Семенов. – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 433 с.
2. Калентиюнок Е.В., Прокопенко В.Г., Федин В.Т. Оперативное управление в энергосистемах. – Минск: Высшая школа, 2007. – 351 с.
3. Павлов Г. М. Автоматика энергосистем / Г. М. Павлов, Г. В. Меркурьев. – Санкт-Петербург: Издание Центра подготовки кадров РАО «ЕЭС России», 2001. – 387 с.
4. Яндульський О.С., Стелюк А.О., Лукаш М.П. Автоматичне регулювання частоти та перетоків активної потужності в енергосистемах / Під загальною редакцією д.т.н. О.С. Яндульського. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 88 с.
5. Федосеев А.М., Федосеев М.А. Релейная защита электроэнергетических систем – М.: Энергоатомиздат, 1992.
6. Гаєвенко Ю.О. та інш. Пристрої релейного захисту на напівпровідниках – К.: Техніка, 1969.
7. Чернобровов Н.В., Семенов В.А. Релейная защита – М.: Энергоатомиздат, 1998 – 800 с.
8. Морозкин В.П. Микропроцессорные гибкие системы релейной защиты – М.: Энергоатомиздат, 1988.

Розділ 4 Електромеханічні системи автоматизації та електропривод

1. Синтез алгоритмів керування координатами електромеханічних перетворювачів енергії з використанням другого методу Ляпунова.
2. Метод лінеаризації зворотним зв'язком.
3. Зворотна покрокова процедура проектування алгоритмів керування електромеханічними перетворювачами.

4. Концепція орієнтації керування за вектором потокозчеплення ротора.
5. Пряме векторне керування координатами асинхронних двигунів.
6. Непряме векторне керування координатами асинхронних двигунів.
7. Векторне керування координатами синхронних двигунів.
8. Системи на основі машини подвійного живлення.
9. Генератори електричної енергії на основі асинхронних машин з короткозамкненим ротором.
10. Спостерігачі потокозчеплення асинхронних двигунів.
11. Керування силовими напівпровідниковими перетворювачами електромеханічних систем.
12. Електромеханічні системи тягового призначення.
13. Енергозбереження засобами електроприводу.
14. Адаптивні та робастні системи векторного керування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Попович М. Г., Ковальчук О. В., Теорія автоматичного керування: Підручник. - К.: Либідь, 1997.
2. Теорія електропривода: Підручник / За ред. М. Г. Поповича. - К.: Вища школа, 1993.
3. Leonhard W. Control of Electrical Drives. (3rd edition) // Berlin: Springer-Verlag, 2001. – 460 p.
4. Bose B. K. Power Electronics and Variable Frequency Drives // IEEE Press, 1997. – 639 p.
5. Novotny D. W., Lorenz R. D. Introduction to field orientation and high performance AC drives // IEEE Press, 1985. – 200 p.

Розділ 5 Електричні машини і апарати

Тема 1. Машини постійного струму

- Конструкція та принцип дії машини постійного струму (МПС).
- Процеси комутації в МПС. Способи покращення комутації: додаткові полюси, зсув щіток, тощо. Компенсаційна обмотка.
- Генератори постійного струму (ГПС). ГПС з незалежним, паралельним і змішаним збудженням та їх характеристики. Умови самозбудження ГПС.
- Двигуни постійного струму (ДПС). ДПС з незалежним, паралельним, змішаним і послідовним збудженням та їх характеристики.

Тема 2. Трансформатори

- Будова та принцип дії трансформатора. Класифікація трансформаторів. Коефіцієнт трансформації. Конструкція обмоток та магнітопровода трифазних трансформаторів.

- Схеми та групи з'єднання обмоток однофазних та трифазних трансформаторів.
- Визначення ККД трансформатора.
- Зовнішня характеристика трансформатору при роботі з різним характером навантаження (R , L , C).
- Паралельна робота трансформаторів. Умови вмикання трансформаторів на паралельну роботу.
- Спеціальні типи трансформаторів. Автотрансформатори та багатообмоткові трансформатори.

Тема 3. Асинхронні машини

- Конструкція та принцип дії асинхронної машини. Ковзання. Асинхронна машина з короткозамкненим і фазним ротором.
- Механічна характеристика асинхронної машини. Максимальний момент та критичне ковзання. Робочі характеристики асинхронного двигуна.
- Пуск трифазних асинхронних двигунів з короткозамкненим і фазним ротором. Двигуни з покращеними пусковими характеристиками (глибокопазні, з подвійною кліткою ротора).
- Способи регулювання швидкості обертання асинхронних двигунів.

Тема 4. Синхронні машини

- Конструкція та принцип дії синхронної машини. Явнополюсні і неявнополюсні синхронні машини. Обмотка збудження і демпферна обмотка.
- Явище реакції якоря в синхронній машині та фактори, що на нього впливають.
- Паралельна робота синхронного генератора з мережею. Умови та способи вмикання синхронного генератора на паралельну роботу, V - подібні характеристики, регулювання активної та реактивної потужності СМ.
- Кутові характеристики синхронної машини. Статична та динамічна стійкість роботи синхронної машини.
- Синхронний двигун та синхронний компенсатор. Способи запуску. Векторні діаграми. Робочі та V - подібні характеристики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Вольдек А.И. Электрические машины. -М.: Энергия, 1978 -832с.
2. Петров Г.Н. Электрические машины.-М.: Энергия, Часть 1, 1974-240с., часть 2, 1963 -416с., часть 3, 1968 -244с.
3. Загірняк М. В., Невзлін Б. І. Електричні машини: Підручник. — 2-ге вид., перероб. і доп. — К.:Знання, 2009. — 400 с. — ISBN 978-966-346-644-6
4. Електричні машини : Навч. посіб. для студ. базового рівня підготовки за напрямком "Електромеханіка" / М. А. Яцун; Держ. ун-т "Львів. політехніка". - Л., 1999. - 427 с. - Бібліогр.: 55 назв.
5. Півняк Г. Г. Електричні машини: навч. посіб. / Г. Г. Півняк та ін.; Національний гірничий ун-т. — Д. : НГУ, 2003. — 328 с.

Розділ 6 Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії

Тема 1. Вітроенергетика

Основні параметри вітрового потоку і засоби їх описання в часі і просторі. Типи вітроустановок і вітрогенераторів. Їх переваги і недоліки. Особливості електричних схем вітрогенераторів постійного струму і їх використання. Особливості електричних схем вітрогенераторів змінного струму і їх використання. Характерні режими роботи.

Тема 2. Сонячна енергетика

Основні параметри, які характеризують потік сонячної енергії. Основні конструкції сонячних колекторів і фотобатарей. Моделі генерації електрорушійної сили в фотоелектричних перетворювачах. Моделі генерації тепловиділення при взаємодії сонячного випромінювання з елементами сонячних колекторів і фотобатарей. Моделі теплового стану сонячних колекторів і фотобатарей. Структури і схеми активних і пасивних систем сонячного теплопостачання будівель і споруд. Особливості сонячних енергетичних систем з використанням концентрованого сонячного випромінювання.

Тема 3. Перетворення та акумулювання енергії відновлювальних джерел, їх комплексне використання.

Принцип дії хімічних джерел струму. Схеми використання електричних акумуляторів в системах енергопостачання. Основні типи електрохімічних акумуляторів електричної енергії. Схеми використання теплових акумуляторів в системах теплопостачання.

Енерготехнологічні вузли. Методи оптимізації параметрів комбінованих систем теплопостачання, вимоги до комбінованих систем енергопостачання. Принципи побудови комбінованих систем енергопостачання.

Тема 4. Використання геотермальних ресурсів

Основні параметри геотермальної енергії. Методи моделювання геотермальних колекторів і свердловин. Варіанти схем використання геотермальної енергії для потреб електропостачання. Типові схеми видобутку геотермальних ресурсів.

Тема 5. Використання інших видів відновлювальних джерел енергії

Принцип дії енергоустановок, які використовують енергію малих рік. Принцип дії хвильових енергетичних установок. Принцип дії біоенергетичних установок. Принцип роботи енергоустановок, які використовують температурні і концентраційні градієнти в морській воді. Принцип дії магнітогідродинамічних генераторів. Принцип дії термоємисійних генераторів. Принцип дії термоелектричних генераторів і термохолодильників. Принцип дії компресорних і абсорбційних тепло насосних установок.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вступ до спеціальності. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії : електронний курс лекцій / С.О. Кудря, В.І. Будько – Київ: Національний технічний університет України («КПІ»), 2013. – 360 с.
2. Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії: підруч. / С. О. Кудря. – К. : НТУУ «КПІ», 2012. – 492с.
3. Основи конструювання енергоустановок з відновлюваними джерелами енергії : навч. посіб. / С. О. Кудря, В. М. Головка. – К. : НТУУ «КПІ», 2011. – 184с.
4. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України / С. О. Кудря, В. Ф. Резцов, Т. В. Суржик та інші. – Київ: Інститут відновлюваної енергетики НАН України, 2012. – 60 с. Видано в 2013 р.

ПОЛОЖЕННЯ

про рейтингову систему оцінки успішності вступника з вступного екзамену

Галузь знань: 14 - Електрична інженерія

Спеціальність: 141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Факультет: Електроенерготехніки та автоматики

Відповідь вступника на вступному екзамені оцінюється за 100-бальною шкалою. Рейтинг вступника складається з балів, які він отримує за виконання трьох завдань екзаменаційного білету (q_i – максимально 20 балів за кожне питання у білеті) та надання відповідей на два додаткові запитання (z_i – максимально 20 балів за кожне питання).

Система рейтингових балів

1. Критерії оцінювання відповідей на завдання екзаменаційного білету:

- логічність, послідовність та повнота викладення матеріалу: 3-5 балів;
- рівень володіння теоретичними знаннями: 3-5 балів;
- правильність застосування правил, методів, принципів, законів у конкретних ситуаціях: 4-6 балів;
- вміння робити обґрунтовані висновки: 2-4 бали.

Оцінка відповіді на запитання екзаменаційного білету q_i :

- «зараховано»: 11-20 балів;
- «не зараховано», робота не задовольняє критеріям або відповіді немає: 0 балів.

2. Критерії оцінювання відповідей на додаткові запитання:

- логічність, послідовність та повнота викладення матеріалу: 3-5 балів;
- рівень володіння теоретичними знаннями: 3-5 балів;
- правильність застосування правил, методів, принципів, законів у конкретних ситуаціях: 4-6 балів;
- вміння робити обґрунтовані висновки: 2-4 бали.

Оцінка відповіді на додаткове запитання z_i :

- «зараховано»: 11-20 балів;
- «не зараховано», робота не задовольняє критеріям або відповіді немає: 0 балів.

Загальна кількість балів за відповідь студента визначається шляхом підсумовування балів (q_i) за виконання трьох завдань та балів за відповіді на додаткові запитання (z_i):

$$Q = \sum q_i + \sum z_i$$

Після чого здійснюється перерахування отриманих балів у оцінку згідно з таблицею:

Кількість балів Q	Оцінка
95 – 100	Зараховано
85 – 94	
75 – 84	
65 – 74	
60 – 64	
< 60	Не зараховано