

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського”
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГОТЕХНІКИ ТА АВТОМАТИКИ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою Факультету електроенерготехніки та
автоматики

Протокол № ____ від " ____ " _____ 2018 р.

Голова Вченої ради _____ О.С. Яндульський
М. П.

ПРОГРАМА

додаткового випробування

для вступу на програму підготовки магістра

за спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Програму рекомендовано кафедрами:

Електричних станцій

Протокол № ____ від " ____ " _____ 2018 р.

Завідувач кафедри _____ Є.І. Бардик

Електричних мереж та систем

Протокол № ____ від " ____ " _____ 2018 р.

Завідувач кафедри _____ В.В. Кирик

Техніки і електрофізики високих напруг

Протокол № ____ від " ____ " _____ 2018 р.

В.о.зав. кафедри _____ В.О. Бржезицький

Автоматизації енергосистем

Протокол № ____ від " ____ " _____ 2018 р.

Завідувач кафедри _____ А.А. Марченко

Відновлюваних джерел енергії

Протокол № ____ від " ____ " _____ 2018 р.

Завідувач кафедри _____ С.О. Кудря

Електромеханіки

Протокол № ____ від " ____ " _____ 2018 р.

Завідувач кафедри _____ Шинкаренко В.Ф.

*Автоматизації електромеханічних систем та
електроприводу*

Протокол № ____ від " ____ " _____ 2018 р.

Завідувач кафедри _____ Пересада С.М.

Теоретичної електротехніки

Протокол № ____ від " ____ " _____ 2018 р.

Завідувач кафедри _____ Островерхов М.Я.

Київ – 2018

ВСТУП

Додаткове випробування на підготовку фахівців освітньо-професійних рівнів підготовки магістра спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" по спеціалізаціях "Електричні станції", "Електричні системи і мережі", "Техніка та електрофізика високих напруг", "Системи управління виробництвом і розподілом електроенергії", "Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії", "Електричні машини і апарати", "Електромеханічні системи автоматизації та електропривод" направлене на виявлення знань та навичок зі спеціальності для подальшого навчання за програмою підготовки магістра і складається абітурієнтами, що поступають з інших спеціальностей.

Випробовування проходить у вигляді письмової роботи тривалістю 1 година 30 хвилин. Кожен білет складається з двох теоретичних запитань з фахових дисциплін спеціальності.

Після написання письмових робіт комісія перевіряє їх та виставляє оцінки у відповідності з критеріями оцінювання.

ОСНОВНИЙ ВИКЛАД

1. ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЯКИЙ ВІНОСИТЬСЯ НА ДОДАТКОВЕ ВИПРОБУВАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ "ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ"

Розділ 1. Лінійні електричні кола постійного струму.

Основні поняття. Джерела енергії. Закон Ома. Розподіл потенціалів вздовж замкненого електричного кола. Закони Кірхгофа. Методи аналізу та розрахунку складних електричних кіл. Метод рівнянь Кірхгофа. Метод контурних струмів. Метод вузлових потенціалів. Еквівалентні перетворення електричних кіл. Метод накладання дії джерел енергії. Метод пропорційного перерахунку. Метод еквівалентного генератора. Активний двополюсник. Теорема компенсації. Передача енергії від активного двополюсника до навантаження.

Розділ 2. Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму.

Синусоїдний струм та основні величини, що його характеризують. Принцип генерування синусоїдної електрорушійної сили (ЕРС). Середнє та діюче (ефективне) значення синусоїдної величини. Зображення синусоїдних величин векторними. Особливості кіл синусоїдного струму.

Синусоїдний струм в опорі R . Синусоїдний струм в індуктивності. Синусоїдний струм в ємності. Зображення синусоїдних величин векторами на комплексній площині. Дії над комплексними числами. Зображення похідної синусоїдної функції. Зображення інтеграла синусоїдної функції. Зображення потенціалів на комплексній площині. Послідовне з'єднання кола RLC. Паралельне з'єднання кола RLC. Закони Кірхгофа у комплексній формі. Розрахунок складних кіл синусоїдного струму символічним методом. Потужність у комплексній формі. Баланс потужностей. Топографічна діаграма електричного кола.

Резонанс в електричних колах. Послідовне з'єднання елементів RLC. Резонанс напруг. Частотні характеристики послідовного контура. Паралельне з'єднання кола RLC. Резонанс струмів. Частотні характеристики (ЧХ) реактивних двополюсників.

Розділ 3. Лінійні електричні кола періодичного змінного струму.

Розрахунок лінійних електричних кіл періодичного несинусоїдного струму. Лінійні електричні кола періодичного несинусоїдного струму. Властивості періодичних симетричних кривих. Графоаналітичний метод розкладання періодичної функції у ряд Фур'є. Аналіз електричних кіл при дії періодичної несинусоїдної напруги.

Діючі значення несинусоїдних періодичних струмів, напруг та ЕРС. Потужність несинусоїдних періодичних струмів. Заміна несинусоїдних періодичних струмів та напруг еквівалентними синусоїдними. Коефіцієнти, що характеризують несинусоїдні функції. Вплив

параметрів кола на форму кривих струму та напруги. Вищі гармоніки в трифазних електричних колах.

Розділ 4. Розрахунок перехідних процесів в лінійних електричних колах.

Виникнення перехідних процесів. Закони комутації. Початкові умови. Класичний метод аналізу перехідних процесів. Розрахунок усталених режимів до і після комутації. Визначення коренів характеристичного рівняння. Розрахунок початкових умов. Визначення сталих інтегрування за початковими умовами. Приклади розрахунку в перехідних процесів в простих електричних колах.

2. ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЯКИЙ ВІНОСИТЬСЯ НА ДОДАТКОВЕ ВИПРОБУВАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ "ОСНОВИ МЕТРОЛОГІЇ ТА ЕЛЕКТРИЧНИХ ВИМІРЮВАНЬ"

Розділ 1. Загальні відомості про метрологію та електричні вимірювання.

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

Розділ 2. Похибки вимірювань.

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

Розділ 3. Масштабні перетворювачі струму і напруги.

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

Розділ 4. Вимірювання параметрів електричних сигналів.

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

Розділ 5. Електровимірювальні прилади.

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

Розділ 6. Вимірювання параметрів електричних кіл.

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

3. ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЯКИЙ ВІНОСИТЬСЯ НА ДОДАТКОВЕ ВИПРОБУВАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ "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.

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.

Послідовність складання рівнянь руху механічної частини електропривода. Загальна форма запису диференційних 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.

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.

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 диференційних рівнянь за швидкістю та моментом. Аналіз графіків перехідних процесів швидкості та моменту.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

Динамічні властивості асинхронного двигуна. Спрощена передаточна функція електромеханічного перетворювача асинхронного двигуна. Передаточна функція двигуна та механічні характеристики при живленні від джерела напруги та струму.

Електромеханічні властивості синхронного двигуна. Переваги та недоліки двигуна. Схеми увімкнення двигуна. Кутова та механічна характеристика. Керування швидкістю. Динамічні властивості двигуна та його структурна схема.

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.

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.

4. ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЯКИЙ ВІНОСИТЬСЯ НА ДОДАТКОВЕ ВИПРОБУВАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ "ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА СТАНЦІЙ ТА ПІДСТАНЦІЙ"

Розділ 1. Синхронні генератори і компенсатори.

Основні параметри і характеристики, особливості конструкцій Системи охолодження. Системи збудження. Їх характеристики, нормування та область застосування. Автоматичне регулювання збудження. Регулювання активного та реактивного навантаження. Способи вмикання синхронних генераторів і компенсаторів у мережу на паралельну роботу.

Розділ. Силові трансформатори і автотрансформатори.

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

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

Розділ 3. Комутаційні апарати.

Масляні вимикачі. Дугогасильні камери масляного дугтя. Застосування багатократного розриву кола. Конструкції бакових і маломасляних вимикачів, їх позитивні якості та недоліки, область застосування. Дугогасильні камери поперечного і новздовжного дугтя повітряного дугтя. Зіставлення характеристик повітряних і масляних вимикачів. Конструкції і основні характеристики вимикачів. Зіставлення характеристик повітряних, масляних та електромагнітних вимикачів Конструкції і основні характеристики вимикачів. Особливості гасіння дуги. Зріз струму. Конструкції і основні характеристики. Конструкції і основні характ еристики. Конструкції приводів. Основні характеристики. Призначення, конструкції, область застосування. Роз'єднувачі. Вимикаюча спроможність роз'єднувачів. Конструкції роз'єднувачів та їх приводів. Відокремлювачі, вимикачи навантаження і короткозамикаччі. 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.

Загальні принципи побудови електричних схем електроустановок. Структурні та принципові схеми. Вибір схем на основі техніко-економічних розрахунків. Структурні схеми. Блочний принцип. Вибір трансформаторів. Схеми на підвищених напругах. Приклади схем. Структурні і принципові схеми. Приклади схем. Особливості технологічного режиму (ТЕЦ). Структурні схеми. Вибір трансформаторів. Електричні схеми на генераторній та підвищеній напрузі. Приклади схем. Особливості технологічного режиму ГЕС і ГАЕС. Структурні схеми. Приклади схем. Районні підстанції та їх класифікація. Структурні схеми.

Розділ 5. Електричні схеми розподільчих пристроїв.

Вимоги до схем розподільчих пристроїв (РП). Класифікація схем РП. Схеми з одною та двома системами збірних шин. Застосування обхідної системи збірних шин. Секціонування збірних шин. Зпрощені схеми, схеми мостиків. Схеми 3/2, 4/3, 5/4. Схеми багатокутників, область застосування різних схем.

Розділ 6. Системи і схеми власних потреб електростанцій

Споживачі енергії власних потреб (ВП) електростанцій. Вимоги до надійності електропостачання; структура енергії на власні потреби. Привод механізмів споживачів ВП. Джерела енергії ВП. 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. Склад основних споживачів. Вимоги до надійності електропостачання. Системи безпеки. Мережі і джерела надійного живлення. Приклади схем. 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.

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

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

Розділ 8. Вибір провідників та апаратів.

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

5. ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЯКИЙ ВІНОСИТЬСЯ НА ДОДАТКОВЕ ВИПРОБУВАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ "ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ"

Розділ 1. Трансформатори.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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

Розділ 4. Синхронні машини.

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.

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.

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

Розділ 5. Машини постійного струму.

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.

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.

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.

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

6. ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЯКИЙ ВІНОСИТЬСЯ НА ДОДАТКОВЕ ВИПРОБУВАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ "ТЕХНІКА ВИСОКИХ НАПРУГ"

Розділ 1. Електрична міцність зовнішньої ізоляції електроустановок.

Фізичні процеси в іонізованих газах. Рух заряджених частинок в газі. Виникнення і знищення заряджених частинок в газі. Коефіцієнт ударної іонізації і лавина електронів. Процеси вторинної іонізації і умова самостійності розряду. Застосування елегазу.

Розряди у повітряних проміжках при тривало діючих напругах. Розрядні напруги проміжків з однорідним електричним полем. Закон Пашена. Особливості виникнення і розвитку розряду в проміжках з неоднорідним електричним полем. Способи підвищення електричної міцності проміжків.

Коронний розряд на проводах повітряних ліній електропередач та його характеристики. Формула Піка. Втрати на корону та радіоперешкоди.

Розряди в повітряних проміжках при грозових перенапругах. Час розряду і вольт-секундні характеристики повітряних проміжків. Розряд в довгих повітряних проміжках.

Електрична міцність ізоляторів високої напруги. Конструкції ізоляторів. Перекриття ізоляторів різних типів. Перекриття ізоляторів при забрудненій і зволоженій поверхні під дощем. Розрядні напруги ізоляторів в сухому стані. Розрядні напруги ізоляторів під дощем. Розрядні напруги ізоляторів із забрудненою і зволоженою поверхнею.

Розділ 2. Електрична міцність внутрішньої ізоляції електроустановок

Загальна характеристика внутрішньої ізоляції. Види внутрішньої ізоляції. Старіння внутрішньої ізоляції при тривалій дії напруги. Пробій рідинних діелектриків при короткочасних діях напруги. Особливості випробувань внутрішньої ізоляції.

Масло-бар'єрна ізоляція. Характеристика масо-бар'єрної ізоляції. Часткові розряди в масло-бар'єрній ізоляції. Короткочасна електрична міцність масло-бар'єрної ізоляції.

Паперово-масляна ізоляція. Характеристика паперово-масляної ізоляції. Регулювання електричних полів у паперово-масляній ізоляції. Часткові розряди у паперово-масляній ізоляції. Короткочасна електрична міцність паперово-масляної ізоляції.

Тверда ізоляція. Характеристики твердих діелектриків. Електрична міцність твердої ізоляції.

Методи профілактичного контролю внутрішньої ізоляції.

Значення профілактичних випробувань ізоляції в експлуатації. Використання для контролю ізоляції абсорбційних явищ. Контроль якості ізоляції по тангенсу кута

діелектричних втрат. Контроль ізоляції по інтенсивності часткових розрядів. Контроль ізоляції підвищеною напругою.

Розділ 3. Грозові та внутрішні перенапруги в електричних системах та захист від них.

Блискавка як джерело грозових перенапруг. Електричні характеристики блискавки. Характеристика грозової діяльності.

Захист підстанцій від прямих ударів блискавки. Блискавковідводи і принцип їх дії. Зони захисту блискавковідводів. Заземлення блискавковідводів. Умови безпечного проходження струму блискавки по блискавковідводу. Ефективність захисту підстанції від прямих ударів блискавки.

Блискавкозахист повітряних ліній електропередач. Загальні принципи блискавкозахисту повітряних ліній. Грозостійкість ліній без тросів. Грозостійкість ліній з тросами.

Захисні апарати і пристрої. Захисні проміжки. Трубчасті розрядники. Вентильні розрядники. Комбіновані вентильні розрядники. Нелінійні обмежувачі перенапруг.

Захист електрообладнання підстанцій від імпульсів перенапруг, що набігають з лінії. Параметри імпульсів, що набігають на підстанцію. Принципи захисту підстанції від імпульсів, що набігають з лінії. Форми напруги на обладнанні підстанції в простіших схемах. Допустимі напруги на ізоляції, що захищається. Ефективність захисту електрообладнання підстанції.

Розділ 4. Ізоляція електрообладнання.

Будова ізоляції трансформаторів. Ізоляція трансформаторів 6-35 кВ. Ізоляція трансформаторів 110-750 кВ.

Ізоляція кабелів високої напруги. Кабелі з в'язким просоченням. Маслонаповнені кабелі. Газонаповнені кабелі. Кабелі з газовою ізоляцією під тиском. Кабелі з пластмасовою ізоляцією.

Випробувальні установки високої напруги. Випробувальні трансформатори і методи випробувань ізоляції напругою промислової частоти. Генератори імпульсних напруг і методи випробувань ізоляції грозовми імпульсами.

7. ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЯКИЙ ВІНОСИТЬСЯ НА ДОДАТКОВЕ ВИПРОБУВАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ "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. Режим 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 сталю-алюмінієвих проводів. Призначення опор повітряних ліній. Анкерні та проміжні опори повітряних ліній. Розташування проводів на опорах. Призначення лінійних ізоляторів. Штирові та підвісні ізолятори. Особливості конструктивного виконання та улаштування кабельних ліній електропередавання. Призначення силових трансформаторів. Конструктивне виконання силових трансформаторів. Однофазні та трифазні силові трансформатори. Дво- та три

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

Розділ 3. Параметри устаткування електричних мереж.

Фізичні процеси та явища, які мають місце під час передавання електричної енергії по лініям електропередавання. Поняття погонних параметрів ліній електропередавання. 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.

8. ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЯКИЙ ВІНОСИТЬСЯ НА ДОДАТКОВЕ ВИПРОБУВАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ "СОНЯЧНА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА"

Розділ 1. Загальні відомості про сонячну енергетику

Ресурси і виробництво сонячної енергії. Типи сонячних електростанцій Програмні засоби для розрахунку просторово-часового розподілу сонячної радіації. Характеристики джерела сонячної радіації. Спектральний склад сонячного випромінювання .Атмосферна маса .Складові сонячної радіації поблизу земної поверхні. Сонячний час, сонячні кути .Типи сонячних електростанцій.

Розділ 2. Фізичні основи фотовольтаїки

Кристалічна структура Si і Ge. Зонна структура і густина електронних станів. Електронно-діркові (pn-) переходи. Поглинання електромагнітного випромінювання в напівпровідниках. Прямі та непрямі електронні переходи. Рекомбінація електронів і дірок. Термін життя носіїв струму. Основні параметри сонячних елементів (напруга холостого ходу, струм к.з., фактор заповнення та ін). Розрахунок ККД перетворення сонячної енергії. Еквівалентна схема ідеального сонячного елемента. Еквівалентні схеми реальних сонячних елементів. Параметри реальних фотомодулів. Матеріали для ФЕП. Оптимізація конструкції кремнієвих фотомодулів. Сонячні елементи з гетероперехідами.

Розділ 3. Електронні пристрої СЕС

Експериментальні обмеження. Процеси втрат. Часткове затінення систем ФЕП. Невідповідності при послідовному включенні фотомодулів. Ефект обвідних діодів. Комп'ютерне моделювання роботи фотомодулів.Методи обчислення ВАХ. Рішення нелінійних рівнянь ВАХ методом Ньютона. Модель ФЕП з послідовним і паралельним опорами. Режим короткого замикання, холостого ходу, максимальної потужності (MPPT) Визначення параметрів реальних фотомодулів з експериментальних ВАХ. ВАХ різних сполучень фотомодулів.Керовані та некеровані вентиля. Статичні характеристики діодів і тиристорів. Підвищувальний та понижувальний конвертори. Широтно-імпульсна модуляція. Безтрансформаторна схема перетворення напруги в СЕС. Інвертори струму і напруги. Спотворення вихідної напруги інверторів. Фільтрація напруги. Схеми компенсації реактивної потужності.

Розділ 4. Проектування СЕС

Розрахунок радіації на горизонтальну та похилу поверхні. Вибір типу фотомодулів. Побудова електричної конфігурації СЕС: центральний інвертор і паралельні ряди модулів; системи з інвертора в кожному ряду. Захисно-комутаційне обладнання. Трансформаторна станція. Вимірювальні пристрої та засоби збору метеоданих. Стандарти електробезпеки ФЕС. Оптимізаційні розрахунки. Визначення режиму роботи і параметрів інверторів. Розрахунок струмів к.з. Розрахунок передбачуваного вироблення електроенергії.

9. ПЕРЕЛІК НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ, ЯКИЙ ВІНОСИТЬСЯ НА ДОДАТКОВЕ ВИПРОБУВАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ "ТЕОРІЯ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ"

Розділ 1. Лінійні неперервні АСР

Принцип компенсації (принцип управління по збуренню). Принцип розімкненого управління. Принцип зворотного зв'язку (принцип управління по відхиленню). Принцип комбінованого управління. Класифікацію САУ. Статичні та астатичні САУ. Системи програмного управління. Слідкуючі системи. Системи з пошуком екстремума показника якості. Системи оптимального управління. Адаптивні системи. Оптимальна адаптивна САУ. Адаптивна САУ, що самонастроюється. Адаптивна САУ, що самоорганізується. Адаптивна САУ, що самонавчається. Безперервні та дискретні САУ. Основні відомості з динаміки АСР. Динамічні характеристики АСР. Типові ланки АСР. Основні властивості типових об'єктів регулювання. Математичне моделювання автоматичних систем. Рівняння статичної і динамічної. Перетворення структурних схем об'єктів регулювання. Основні лінійні закони регулювання. Структурні схеми передаточних функцій АСР. Астатизм АСР. АСР з компенсацією збурення. Стійкість АСР. Оцінка якості АСР. Розрахунок відлагоджень лінійних неперервних одноконтурних АСР. АСР з нелінейними регуляторами

Розділ 2. Дискретні системи з цифровими регуляторами

Математичні основи теорії дискретних АСР. Цифрові регулятори. Структурна схема дискретної АСР з цифровим регулятором. Передатні функції дискретної АСР з цифровим регулятором. Критерії якості дискретних АСР з цифровими регуляторами. Оптимальні значення параметрів настройки цифрових регуляторів. Перехідні процеси у дискретних АСР з цифровими регуляторами. Стійкість дискретних АСР з цифровими регуляторами.

ПРИКІНЦЕВІ ПОЛОЖЕННЯ

ВИКОРИСТАННЯ ДОПОМІЖНОГО МАТЕРІАЛУ

Під час написання письмової роботи вступникам забороняється користуватися будь-якою друкованою чи електронною літературою або довідниками. Завдання до комплексного фахового випробування складаються з теоретичних запитань, що не потребують використання будь-якого допоміжного матеріалу.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

На комплексному фаховому випробуванні вступник виконує письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичні запитання з переліку зазначених вище тем і розділів навчальних дисциплін. Максимальний ваговий бал за одне запитання складає 50 балів.

Система оцінювання теоретичного запитання:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 45-50 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності) – 37-44 бали;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 30-36 балів;
- незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації або відсутність відповіді) – 0 балів.

Загальна оцінка за комплексне фахове випробування обчислюється як арифметична сума балів, отриманих вступником за два запитання. Таким чином, за результатами комплексного фахового випробування вступник може набрати від 0 до 100 балів.

Залежно від загальної суми отриманих балів вступнику, згідно критеріїв ECTS, виставляється оцінка:

Сума набраних балів	Оцінка
95...100	Відмінно
85...94	Дуже добре
75...84	Добре
65...74	Задовільно
60...64	Достатньо
0...59	Незадовільно

ПРИКЛАД ТИПОВОГО ЗАВДАННЯ КОМПЛЕКСНОГО ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Електричні мережі. Класифікація електричних мереж. Шкали номінальних напруг низьковольтних та високовольтних електричних мереж.
2. Мостові вимірювальні схеми – загальна будова та принцип дії. Методи одного ватметра для вимірювання активної та реактивної потужності у трифазному колі.

ДОДАТКОВІ ВІДОМОСТІ

Список рекомендованої літератури наведено нижче. Література доступна в Науково-технічній бібліотеці ім. Г. І. Денисенка Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Список літератури до дисципліни "Теоретичні основи електротехніки"

1. Теоретичні основи електротехніки. Т. 1 Усталені режими лінійних електричних кіл із зосередженими параметрами : у 3-х т. : підручник / В.С. Бойко, В.В. Бойко, Ю.Ф. Видолоб [та ін.] ; за ред. І.М. Чиженка, В.С. Бойка ; НТУУ "КПІ". - Київ : Політехніка, 2004. - 272 с. : іл.
2. Теоретичні основи електротехніки : Т. 2 підручник студ електротех. спец. внз / В.С. Бойко [та ін.] ; за ред. І.М. Чиженка, В.С. Бойка ; НТУУ "КПІ". - Київ : Політехніка, 2008. - 224 с.
3. Теоретичні основи електротехніки : підручник для студ. вищ. навч. закл., які навч. за освітньо-професійною програмою бакалавра з напрям. підгот. "Електротехніка та електротехнології" / В.С. Бойко [та ін.] ; за загальною редакцією І.М. Чиженко, В.С. Бойка ; М-во освіти і науки України, НТУУ "КПІ". - Київ : НТУУ "КПІ", 2013. - 241 с.
4. Теоретичні основи електротехніки : усталені режими лінійних електричних кіл із зосередженими та розподіленими параметрами : підручник / Ю.О. Карпов [та ін.] ; під. ред. Ю.О. Карпова ; Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України, Вінницький національний технічний університет. - Херсон : Олді-Плюс, 2014. - 324 с. : іл.
5. Теоретичні основи електротехніки : електромагнітне поле : підручник для студентів електротехнічних, електроенергетичних та електромеханічних спеціальностей вищих навчальних закладів / Ю.О. Карпов, Ю.Г. Ведміцький, В.В. Кухарчук ; за редакцією Ю.О. Карпова ; Міністерство освіти і науки України, Вінницький національний технічний університет. - Херсон : Олді-плюс, 2014. - 336 с. : іл.
6. Теоретичні основи електротехніки : усталені режими лінійних електричних кіл : навчальний посібник / В.В. Козлов, О.В. Набокова ; Міністерство освіти і науки

України, Запорізький національний технічний університет. - Запоріжжя : ЗНТУ, 2016. - 427 с. : іл.

Список літератури до дисципліни "Основи метрології та електричних вимірювань"

1. Основи метрології та електричних вимірювань [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Д. Л. Лавренова, В. М. Хлистов ; Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут». - Київ : НТУУ «КПІ», 2016. - 123 с.
2. Основи метрології та вимірювальної техніки : навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів : у 2 т. Т.1 / В.Д. Ціделко [та ін.] ; Мін-во освіти і науки України, НТУУ "КПІ". - Київ : НТУУ "КПІ", 2013. – 236 с.
3. Основи метрології та вимірювальної техніки : навч. посіб. для студ. ВНЗ. Т. 2 / В.Д. Ціделко [та ін.] ; Мін-во освіти і науки України, НТУУ "КПІ". - Київ : НТУУ "КПІ", 2015. - 262 с.
4. Основи метрології та електричні вимірювання : теорія і практикум : [навчальний посібник] / В.І. Марчук, В.Є. Караченцев. - Луцьк : Луцький національний технічний університет, 2014. - 621 с. : іл., табл., схеми.
5. Основи метрології : навч. посіб. / Г.В. Микитин ; Фізико-механіч. ін-т ім. Г.В. Карпенка НАН України, Тернопільський держ. техн. ун-т. - Львів : Сполом, 2008. - 296 с.
6. Основи метрології та вимірювальної техніки : в 2-х т. : підручник. Т. 1 / М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник та ін.; за ред. Б. Стадника ; Національний ун-т "Львівська політехніка". - Львів : Львівська політехніка, 2005. – 532 с.
7. Основи метрології та вимірювальної техніки : у 2-х т. : підручник. Т. 2 / М. Дорожовець, В. Мотало, Б. Стадник та ін. ; за ред. Б. Стадника ; Національний ун-т "Львівська політехніка". - Львів : Львівська політехніка, 2005. – 656 с.

Список літератури до дисципліни "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.

Список літератури до дисципліни "Техніка високих напруг"

1. Техніка і електрофізика високих напруг : Навч. посіб. для студ. електротехніч. спец. ВНЗ / В.О. Бржезицький, А.В. Ісакова, А.В. Рудаков та ін.; За ред. В.О. Бржезицького, В.М. Михайлова ; Національний технічний університет "ХПІ". - Харків : НТУ "ХПІ"-Торнадо, 2005. - 930 с.
2. Техника высоких напряжений. Изоляция и перенапряжения в электрических системах : учебник для электроэнерг. спец. вузов / В.В. Базуткин, В.П. Ларионов, Ю.С. Пинталь ; под ред. В.П. Ларионова. - Москва : Энергоатомиздат, 1986. - 462 с.
3. Техника высоких напряжений. Теоретические и практические основы применения : пер. с нем. / [М. Бейер и др.]. - Москва : Энергоатомиздат, 1989. - 553 с.
4. Техника высоких напряжений в электроэнергетике : учеб. пособие для вузов / А. И. Долгинов. - Москва : Энергия, 1968. - 464 с.
5. Техника высоких напряжений : изоляция и перенапряжения в электрических установках : учебник для учащихся энергетич. и энергостроит. техникумов / В.П. Ларионов, В.В. Базуткин, Ю.Г. Сергеев ; под ред. В.П. Ларионова. - Москва : Энергоиздат, 1982. - 296 с.

6. Техника высоких напряжений : учеб. пособие для техникумов / М. Е. Иерусалимов, Н. Н. Орлов ; под ред. М.Е. Иерусалимова. - Киев : Изд-во Киевского университета, 1967. - 444 с.

Список літератури до дисципліни "Електрична частина станцій та підстанцій"

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, 2005, – 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.
5. Бардик Є.І., Лукаш М.П. Електрична частина електростанцій та підстанцій. Основне електрообладнання. Київ, НТУУ «КПІ» 2011,-217 с.

Список літератури до дисципліни "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.

Список літератури до дисципліни "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.

Список літератури до дисципліни "Сонячна електроенергетика"

1. Твайдел Дж., Уэйр А. Возобновляемые источники энергии: Пер. с англ.-М.: Энергоатомиздат. 1990.-392 с.
2. http://www.viridiansolar.co.uk/Solar_Energy_Guide_Contents.htm
3. Дж.Даффи, У.А.Бекман. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. М.: Мир, 1977. – 420 с.
4. Солнечная энергетика. Учебное пособие для ВУЗов. Под ред. В.И. Виссарионова. М.: МЭИ, 2008. — 276 с.
5. S. A. Kalogirou. Solar Energy Engineering: Processes and Systems.- London: Academic Press, 2009. – 760 p.
6. К.В.Шалимова. Физика полупроводников. М.: Энергоатомиздат, 1985. - 392 с.
7. В. М. Андреев, В. А. Грилихес, В. Д. Румянцев. Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. Л.: Наука, 1989, - 310с.
8. В. А. Гуртов. Твердотельная электроника. М.: МИФИ, 2005. - 506 с.
9. Розанов Ю.К. Основы силовой электроники. М.: Энергоатомиздат, 1992.- 296 с.
10. J. W. Bishop. Computer simulation of the effects of electrical mismatches in photovoltaic cell interconnection circuits. Solar Cells, v. 25 (1988), p. 73 - 89.
11. Г. Раушенбах. Справочник по проектированию солнечных батарей. М.: Энергоатомиздат, 1983.- 360 с.
12. Расчет системы автономного энергоснабжения с использованием фотоэлектрических преобразователей. Метод. пособие для дипломного проектирования. Под ред. Бекирова Э.А. Симферополь, 2010, - 83 с.
13. P. Gevorkian. Solar Power in Building Design, McGraw-Hill Companies, N.Y., 2008. – 476 p.

Список літератури до дисципліни "Теорія автоматичного керування"

1. Ципкин Я.З. Основы теории автоматических систем. – М.: Наука, 1977 – 560с.
2. Ивашенко Н.Н. Автоматическое регулирование: Учебник – М.: Машиностроение, 1978 – 736 с.
3. Воронов А.А. Основы теории автоматического регулирования непрерывных систем – М.: Энергоиздат, 1980.
4. Воронов А.А. Основы теории автоматического управления: Особые линейные и нелинейные системы – М.: Энергоиздат, 1981– 304 с.
5. Теория автоматического управления: Учебник для вузов по специальности «Автоматика и телемеханіка» в 2-х частях, 1. Теория линейных систем автоматического управления / Н.А. Бабаков, А.А. Воронова и др., под ред. А.А. Воронова – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1986 – 367 с.
6. Первозванный А.А. Курс теории автоматического управления: Учебное пособие – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. 1986 – 616 с.
7. Х.Гурецкий Анализ и синтез систем управления с запаздыванием: Перевод с польского к.т.н. доц. Дмитриева – М.: Машиностроение, 1974 – 328 с.
8. Бойко Н.П., Стеклов В.К. Система автоматического управления на базе микро-ЭВМ – К.: Техника, 1989 –182 с.
9. Расчет непрерывно-дискретных систем частотным методом / А.Ш. Бахшашев, Г.Н. Черкашин, Н.А. Рюмин – К.: Техника, 1992 –275 с.
10. Сборник задач по теории автоматического регулирования и управления: Учебное пособие для студентов вузов. / Под ред. В.А. Бесекерского, 5-е изд., перераб. – М.: Наука, 1978 – 512 с.
11. Кулаков Г.Г. Инженерные экспресс-методы расчета промышленных систем регулирования: Справочное пособие – Минск: Высшая школа, 1989 – 192 с.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Баженов Володимир Андрійович, кандидат технічних наук, доцент
кафедри електричних мереж та систем _____

Бур'ян Сергій Олександрович, кандидат технічних наук, доцент кафедри
автоматизації електромеханічних систем та електроприводу _____

Троценко Євгеній Олександрович, кандидат технічних наук, доцент
кафедри техніки і електрофізики високих напруг _____