

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова приймальної комісії
Ректор _____ Скидан О.В.
« ____ » _____ 2017р.

**ПРОГРАМА
ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ**

**для вступу на навчання за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
із спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та
електромеханіка» галузі знань 14 «Електрична інженерія»
у 2017 році**

Схвалено вченою радою
факультету інженерії та енергетики,
протокол № __ від « __ » лютого 2017 р.
В.о. декана _____ Я.Д. Ярош

**Житомир
2017**

ПЕРЕДМОВА

Програма розроблена для комплексних фахових вступних випробувань осіб, які поступають в Житомирський національний агроекологічний університет на навчання для здобуття другого (магістерського) рівня вищої освіти із спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Метою фахових вступних випробувань є визначення рівня знань та вмінь і достатності їх для наступного опанування здобувачами освітньої програми фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти із спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

Фахове вступне випробування з «Електроенергетики, електротехніки та електромеханіки» для здобувачів споріднених спеціальностей включає питання з таких модулів дисциплін:

1. Модуль «Основи електропостачання».
2. Модуль «Апарати керування і захисту».
3. Модуль «Електричні машини».
4. Модуль «Основи електроприводу».

ПРОГРАМА ВСТУПНИХ ВИПРОБУВАНЬ

Модуль «Основи електропостачання»

1. Загальні відомості про виробництво, передачу, розподіл і споживання електричної енергії. Значення, роль і місце електроенергетики в сучасному промисловому та сільськогосподарському виробництві. Показники якості електричної енергії. Сучасний стан і концепція розвитку систем електропостачання промислових підприємств, міст і сільського господарства. Джерела електричної енергії. Передача та розподіл електричної енергії. Типи трансформаторних підстанцій і ліній електропередачі, їх класифікація та номінальні параметри.

Характеристика споживачів електричної енергії за енергетичними показниками, по режиму роботи, по вимогах до безперебійності електропостачання, по технологічній приналежності. Номінальна, встановлена та розрахункова потужності. Графіки електричних навантажень споживачів і трансформаторних підстанцій та їх використання. Розрахунок навантажень електричних мереж різної напруги. Методи розрахунку навантажень і їх порівняльна характеристика.

Розрахункове навантаження. Коефіцієнт використання. Коефіцієнт включення. Коефіцієнт завантаження. Коефіцієнт форми графіка навантажень Коефіцієнт розрахункового навантаження. Коефіцієнт попиту. Коефіцієнт одночасності максимумів навантажень. Практичні методи розрахунку електричних навантажень.

2. Економічність роботи електричних мереж. Основні поняття про втрати електричної енергії в елементах системи електропостачання. Втрати електроенергії в електричних мережах і силових трансформаторах. Методи розрахунку втрат електроенергії в електричних мережах. Критерії оцінювання економічності роботи електричних мереж. Способи підвищення економічності електричних мереж.

3. Елементи електричних мереж. Класифікація електричних мереж 0,38; 10 та 110 кВ. Характеристика елементів електричних мереж. Умовні графічні позначення в електричних схемах.

Лінії електропередачі, їх типи та конструкції. Активні та реактивні опори проводів і кабелів. Електричні трансформаторні підстанції (ТП). Типи ТП, їх технічні характеристики та основні схеми з'єднань первинних кіл. Основне електрообладнання розподільних пристроїв ТП та його призначення. Основне електрообладнання вторинних кіл ТП та його призначення.

4. Розрахунок електричних мереж напругою 0,38; 10; 110 кВ.

Порівняльна характеристика методів розрахунку електричних мереж. Розрахунок електромереж за втратою напруги. Векторна діаграма ліній трифазного струму. Падіння та втрати напруги. Вибір перерізу проводів ліній за допустимою втратою напруги. Розрахунок розгалужених електричних мереж. розрахунок мереж з нерівномірним навантаженням фаз.

Розрахунок електричних мереж за економічними показниками: приведеними витратами на передачу електроенергії, економічною густиною струму в провідниках, собівартістю передачі електроенергії. Вибір оптимального перерізу проводів і жил кабелів: за економічними інтервалами навантаження та густиною струму. Перевірка проводів за втратою напруги. Розрахунок електричних мереж за допустимим нагріванням. Вибір перерізу проводів і кабелів за допустимим нагрівання, вибір і перевірка захисних апаратів. Розрахунок замкнених електричних мереж. Радіальні та замкнені електричні мережі. Розрахунок ліній електропередачі з двостроннім живленням. Розрахунок складних замкнених мереж. Основи розрахунку повітряних ліній на механічну міцність.

5. Регулювання напруги в електричних мережах. Необхідність регулювання напруги в електричних мережах. Визначення допустимої втрати напруги в електромережах. Способи регулювання напруги в електромережах: стабілізація та зустрічне регулювання напруги. Основні засоби регулювання напруги: пристрої РПН (регулювання напруги під навантаженням) та ПБЗ (перемикач без збудження). Заходи регулювання напруги: повздовжня ємнісна компенсація та компенсація реактивної потужності.

6. Перенапруги в електромережах і захист від них. Фізична суть і причини виникнення перенапруг. Види перенапруг. Захист електроустановок від прямих ударів блискавки. Захист електроустановок від індукованих перенапруг. Виконання захисту від перенапруг трансформаторних підстанцій, ЛЕП, електроустановок.

7. Струми короткого замикання та замикання на землю. Причини, види та наслідки коротких замикань. характеристики процесу короткого замикання: ударний струм і діюче значення струму короткого замикання. Опір елементів кола короткого замикання. Визначення струму короткого замикання в розподільних електромережах та мережах електроспоживання. Замикання на землю в мережах з ізольованою нейтраллю. Електричні мережі з компенсованою нейтраллю.

8. Релейний захист систем електропостачання. Способи побудови захисту електромереж від коротких замикань. Типи захистів та вимоги до них. Порівняльна характеристика захисних пристроїв. Особливості захисту

електромереж напругою 0,38 кВ. Захист ліній 0,38 кВ автоматичними вимикачами. Захист ліній 0,38 кВ за допомогою пристрою ЗТ-0,4. Захист силових трансформаторів від КЗ та перевантаження. Максимальний струмовий захист (МСЗ) та струмова відсічка (СВ) та їх розрахунок. МСЗ з незалежною витримкою часу. МСЗ з вторинним реле струму прямої дії. МСЗ з обмеженою залежною витримкою часу на змінному оперативному струмі (РТ-40). МСЗ на змінному оперативному струмі від блоків живлення та заряджання.

9. Засоби автоматизації електричних мереж. Особливості автоматизації електромереж сільськогосподарських районів. Ефективність автоматизації мереж. Види та призначення автоматичних пристроїв електромереж. Автоматичне повторне включення. Автоматичне ввімкнення резерву. Автоматичне частотне розвантаження. Порівняльна характеристика автоматичних пристроїв.

Питання для підготовки за модулем «Основи електропостачання»:

1. Для чого призначені вентиляльні розрядники.
2. Який комутаційний апарат призначений для вимикання струму короткого замикання.
3. При яких умовах трансформатори на ТП -10/0,4 кВ на стороні 0,4 кВ працюють з режимами нейтралі?
4. Що таке транспозиція проводів?
5. Як перевіряється надійність захисту від струмів КЗ в мережі 380/220В?
6. Як на схемі представляється підключення вимірювального трансформатора?
7. Яку номінальну напругу генераторів приймають для забезпечення компенсації втрат напруги в лінії?
8. Як визначають індуктивний опір силових двообмоткових трансформаторів?
9. Як регулюється струм спрацьовування індукційного елемента реле типу РТ-80?
10. Як виконується компенсація індуктивної складової електроенергії?
11. Що використовують для зменшення несиметрії фазних напруг в електричних мережах 0,38 кВ трифазного струму?
12. Як можна змінити допустиму втрату напруги в електромережі?
13. Яким засобом є повздовжня ємнісна компенсація (ПЄК) в електромережі?

14. Яким приймають зовнішній питомий індуктивний опір петлі фазануль в інженерних розрахунках?

15. За якими умовами вибирається номінальна потужність силового трансформатора при його роботі в нормальному режимі?

Модуль «Апарати керування і захисту»

1. Загальні положення. Основи теорії електричних апаратів. Основи розрахунку електродинамічних сил. Основні поняття та вимоги, що ставляться до електричних апаратів. Методи розрахунку електродинамічних сил. Електродинамічні сили між рівнобіжними провідниками. Електродинамічні сили між взаємно-перпендикулярними провідниками. Електродинамічні сили у кільцевому витку. Електродинамічні сили між кільцевими витками. Електродинамічні сили при змінному струмі. Механічний резонанс.

2. Електричні контактні з'єднання, електрична дуга, теплові розрахунки. Електричні контакти. Процес комутації електричних ланцюгів. Перехідний опір контакту. Температура площадки контактування. Особливості роботи контактів при рідинному охолодженні. Основні конструкції контактів. Параметри контактних конструкцій. Дребезжіння контактів і способи боротьби з ним. Робота контактних систем в умовах короткого замикання. Способи компенсації електродинамічних сил у контактах.

3. Електрична дуга. Умови горіння електричної дуги. Способи гасіння електричної дуги. Розрахунок магнітних ланцюгів. Процеси в дуговому проміжку. Вольт-амперні характеристики дуги. Гасіння відкритої дуги в магнітному полі і подовжніх щілинах. Полум'я дуги і боротьба з ним. Гасіння електричної дуги високим тиском. Гасіння електричної дуги в олії. Гасіння електричної дуги повітряним дуттям. Гасіння електричної дуги в дугогасильних ґратах.

4. Елементи магнітного ланцюга. Розрахунок магнітних ланцюгів при постійному струмі без урахування та з урахуванням потоків розсіювання. Розрахунок магнітних полів при змінному струмі. Основи розрахунку систем з постійними магнітами. Електромагнітні механізми апаратів. Поляризовані, магнітоелектричні, електродинамічні та індукційні системи. Енергія магнітного поля й індуктивність системи. Робота, вироблена якорем при переміщенні. Електромагніти змінного струму. Короткозамкнений виток. Статичні та тягові характеристики електромагнітів і механічні

характеристики апаратів. Динамічні характеристики електромагнітів. Рівняння руху рухливої системи. Уповільнення і прискорення дії електромагніта. Гальмові пристрої. Поляризовані системи. Магнітоелектричні системи. Електродинамічні системи. Індукційні системи.

5. Комутаційна та захисна апаратура. Роз'єднувачі, віддільники і короткозамикачі. Високовольтні вимикачі. Роз'єднувачі. Віддільники і короткозамикачі. Масляні бакові вимикачі. Маломасляні вимикачі. Повітряні вимикачі. Автопневматичні вимикачі. Автогазові вимикачі. Вимикачі зі стиснутим електричним газом. Електромагнітні вимикачі. Вакуумні вимикачі. Струмообмежувальні реактори. Розрядники. Трансформатори струму і напруги. Струмообмежувальні реактори. Розрядники. Трансформатори струму. Трансформатори напруги. Неавтоматичні вимикачі. Запобіжники. Низьковольтні вимикачі. Рубильники і перемикачі. Пакетні вимикачі і перемикачі, Конструкція і принцип роботи запобіжників. Конструкції запобіжників низької напруги. Конструкції запобіжників високої напруги. Запобіжник-вимикач. Вимикачі нормальні і з витримкою часу. Струмообмежувальні автоматичні вимикачі. Вимикачі гасіння магнітного поля.

6. Апаратура управління електроприводами. Резистори, реостати, контролери. Контактори електромагнітні. Реле контактні. Комплектні пристрої. Реостати. Контролери. Контактори постійного струму. Контактори прискорення постійного струму. Контактори змінного струму промислової частоти. Контактори змінного струму підвищеної частоти. Електромагнітні реле. Індукційні реле. Теплові реле. Реле часу. Реле часу для електродвигунів. Низьковольтні комплектні пристрої. Комплектні розподільні пристрої високої напруги.

7 Безконтактні електричні апарати. Підсилювачі. Безконтактні комутаційні пристрої. Магнітні підсилювачі. Електронні та транзисторні підсилювачі. Тиристори. Принцип побудови реле. Реле на магнітних підсилювачах. Електронні та напівпровідникові реле. Магнітні логічні елементи. Транзисторні логічні елементи. Принципи побудови безконтактних комутаторів. Транзисторні пристрої комутації та захисту мереж постійного струму. Тиристорні комутатори ланцюгів змінного струму.

Питання для підготовки за модулем «Апарати керування і захисту»:

1. До якого класу електричних апаратів відносяться роз'єднувачі?
2. Який вид контактів в основному мають рубильники?
3. Сила, що стискає контакти в місці їх доторкання, називається?
4. Найкоротша відстань між розімкненими контактними поверхнями рухомого і нерухомого контактів – це?
5. Якого виду старіння магнітів немає в природі?
6. Залежність електромагнітного зусилля від величини робочого зазору називається?
7. Як повинна розташовуватися тягова характеристика щодо механічної характеристики?
8. За допомогою збільшення індуктивності котушки електромагніту можна досягти ?
9. Який захист забезпечує теплове реле?
10. Який вид дугогасійної системи використовується в автоматичних вимикачах?
11. Який електричний апарат призначений для виключання ділянок електричного ланцюга під напругою за відсутності струму навантаження?
12. Який метал не використовується для виготовлення плавких вставок запобіжників?
13. Відношення величини відпускання до величини спрацьовування називається?
14. Як здійснюється гасіння електричної дуги в магнітному полі?
15. Як здійснюється гасіння електричної дуги в дугогасильній решітці?
16. Для чого використовуються контакти ковзання?
17. Як зменшують тремтіння контактів в електричних апаратах?
19. Для чого використовуються мостикові контакти?

Модуль «Основи електроприводу».

1. Механіка електропривода. Стан та основні напрями розвитку електроприводу, його елементи і класифікація. Розрахункові схеми механічної частини електропривода. Статичні та динамічні моменти та сили, що діють в електроприводі, зведення їх до валу двигуна. Зведення до валу двигуна моменту інерції та мас, що рухаються поступально. Механічні характеристики виконавчих механізмів, їх класифікація, розрахунок. Рівняння руху електропривода та його аналіз. Усталенні та неусталені процеси в електроприводі.

2. Механічні та електромеханічні характеристики електродвигунів.

Класифікація механічних характеристик електродвигунів за ступенем жорсткості. Природні та штучні характеристики двигунів постійного та змінного струму, рівняння характеристик та їх аналіз, розрахунок, побудова. Гальмівні режими. Способи пуску, обмеження пускових струмів та моментів. Розрахунок пускових та гальмівних резисторів для двигунів постійного та змінного струмів. Способи регулювання кутової швидкості обертання двигунів.

3. Перехідні процеси в електроприводах. Класифікація перехідних процесів в електроприводах. Фактори, що впливають на характер і тривалість перехідних процесів. Механічні перехідні процеси при лінійній механічній характеристиці електродвигуна і сталому моменті. Перехідні процеси електропривода з динамічним моментом, лінійно і нелінійно залежним від швидкості. Статична та динамічна стійкість електроприводів.

4. Регулювання координат електроприводів. Загальні положення і основні показники регулювання. Керовані перетворювачі в системах електропривода. Параметричні способи регулювання швидкості двигунів постійного та змінного струмів. Регулювання координат у системах Г-Д, ПЧ-АД, ТРН-АД. Слідкуючий та позиційний електроприводи.

5. Енергетика електропривода. Основні енергетичні показники електроприводів. ККД і коефіцієнт потужності. Втрати енергії в нерегульованому електроприводі при усталеному режимі. Енергетичні показники регульованого електропривода в усталеному режимі. Втрати енергії в перехідних режимах і способи їх зниження. Шляхи енергозбереження в електроприводі.

6. Визначення необхідної потужності електродвигунів. Нагрівання та охолодження електродвигунів. Класифікація режимів роботи електродвигунів. Визначення необхідної потужності електродвигунів, призначених для основних режимів роботи. Допустиме число вмикань асинхронного двигуна.

7. Автоматизоване керування електроприводами. Класифікація автоматизованих систем керування електроприводами, функції систем. Показники якості керування. Типові схеми керування двигунами постійного струму. Типові схеми керування двигунами змінного струму. Типові структури замкнених автоматизованих систем керування електроприводом. Програмне керування електроприводами з використанням мікро-контролерів. Принципи моделювання автоматизованих систем керування електроприводом.

8. Вибір електроприводів. Послідовність і етапи вибору електроприводу за родом струму, величиною напруги, частотою обертання, потужністю, електричними модифікаціями, конструктивними виконанням та категорією розміщення. Перевірка вибраного двигуна. Розрахунки надійності електропривода для визначення показників: ймовірність безвідмовної роботи, інтенсивність відмов, напрацювання на відмову, середній час відновлення та коефіцієнт готовності. Техніко-економічна оцінка електропривода.

Питання для підготовки за модулем «Основи електроприводу»:

1. Яка характеристика двигуна постійного струму описується залежністю $\omega = f(M)$?
2. Відношення різниці електромагнітних моментів, що розвивають електродвигунним пристроєм, до відповідної різниці кутових швидкостей електропривода називається?
3. Як називається здатність привода повертатися в точку сталого режиму при випадково виниклому відхиленні швидкості від сталого значення?
4. Як називається різниця значень сталих швидкостей електропривода до й після додатка заданого статичного навантаження?
5. Чи можливе регулювання швидкості обертання двигуна постійного струму вище синхронної в системі генератор-двигун?
6. Який самий економічний спосіб регулювання частоти обертання асинхронного двигуна?
7. Для якого електродвигуна не застосовується спосіб рекуперативного гальмування?
8. Для якого двигуна режим рекуперативного не має практичного змісту?
9. Що називається паралельною роботою двигуна з мережею?
10. Режим роботи електродвигуна, при якому короткочасний період незмінного номінального навантаження чергується з періодом відключення і перевищення температури не досягає встановленого, називається?
11. Відношення часу роботи до суми часів роботи і охолодження називається?
12. Чим характеризуються переміжні режими роботи електродвигуна?
13. Число включень в годину, при якому середнє перевищення температури після великого числа робочих циклів буде дорівнювати допустимому, називається?

14. Найбільше значення моменту, який двигун здатний розвивати тривало при роботі на регульовальних характеристиках, називається?
15. Який з приводів не відноситься до приводів з постійним навантаженням або з навантаженням, що мало змінюється?
16. Який регулятор застосовується для широкого діапазону регулювання із зворотним зв'язком по струму і швидкості?
17. Яка з постійних часу перехідного процесу відсутня при загальмованому роторі?
18. Як впливає індуктивність обмотки електродвигуна на час перехідного процесу?
19. Що таке релейно-контакторна система керування?
20. Які види зворотнього зв'язку в електроприводі мають системи керування?
21. Які переваги від'ємного зворотнього зв'язку?
22. Мета використання електроприводу, що слідує?

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

Структура екзаменаційного завдання.

Екзаменаційне завдання містить **50 тестових** запитань. Кожна вірна відповідь на тестове завдання складатиме **2 бали**. Максимальна загальна кількість балів за виконання тестових завдань складатиме **100**.

Програму розробив професор кафедри електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології Кравець Л.Г.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології.

Протокол №___ від _____2017р.

Завідувач кафедри, професор

Лушкін В.А.