

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова приймальної комісії,

ректор _____ Віктор БОГОМОЛОВ

«28» березня 2025 року

ПРОГРАМА

фахового іспиту за спеціальністю G3 Електрична інженерія, освітньою
програмою «Електромобілі та енергозберігаючі технології» для вступу на
навчання за освітнім ступенем «**Магістр**»

Харків – 2025

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Фахове випробування для вступників, що вступають на освітній рівень магістра за освітньою програмою «Електромобілі та енергозберігаючі технології» базується на основних курсах, які входять в підготовку бакалаврів.

Вступник повинен знати:

- основні закони та методи розрахунку електричних та магнітних лінійних та нелінійних схем в встановлених та перехідному режимах при постійної, синусоїдної, трифазної напрузі
- структурні складові електроприводу, його різновиди та елементи;
- властивості основних електричних та магнітних елементів
- механічні характеристики виробничих механізмів і електричних двигунів, як постійного так і змінного струму в складі електроприводу;
- гальмівні режими роботи електропривода на базі електричних двигунів постійного та змінного струму, а також вентильних двигунів;
- основні принципи регулювання кутової швидкості електроприводів;
- основи перехідних режимів в електроприводі постійного та змінного струмів;
- принципи розрахунку механічних характеристик електродвигунів для електропривода та динамічних механічних характеристик в різних режимах роботи, а також пускових і гальмівних реостатів;
- сучасну елементну базу електронних приладів та систем, їхні конструктивні та технологічні особливості, принципи роботи та застосування;
- властивості та технічні характеристики електронних компонентів, що випускаються промисловістю;
- принципи побудови інтегральних мікросхем та мікропроцесорів, фізичні процеси, що відбуваються в них;
- задачі, що вирішуються за допомогою аналогових та цифрових електронних приладів з урахуванням специфіки їх застосування в електронних схемах автомобілів та тракторів;
- основні методи аналізу та синтезу аналогових та цифрових електронних схем;
- місце, роль та призначення електричних машин у сучасних транспортно;
- принципи дії, загальні та спеціальні властивості, характеристики і основні параметри електричних машин.

Вступник повинен вміти:

- самостійно визначати махові моменти та моменти інерції виконавчих механізмів;
- самостійно розраховувати лінійні електричні кола постійної, синусоїдної, трифазної напрузі ;
- застосовувати програмні засоби для виконання електротехнічних розрахунків;

- розраховувати і будувати власні механічні та швидкісні характеристики для електричних двигунів електропривода;
- вибирати та розраховувати пускові реостати для визначених типів електричних двигунів;
- визначати швидкість обертання ротора електричного двигуна та величину додаткового опору в якорному колі електропривода постійного струму;
- визначати час пуску, гальмування та реверсу електропривода;
- розраховувати характеристики електричних двигунів в перехідних режимах роботи електропривода;
- самостійно розраховувати основні вузли аналогових електронних схем: випрямлячі, фільтри, стабілізатори, підсилювачі, генератори;
- конструювати найпростіші цифрові схеми та прилади;
- знаходити несправності в електронних схемах та усувати їх;
- аналізувати, здійснювати настройку та регулювання електронних та мікропроцесорних приладів в відповідності зі схемами та технічними вимогами;
- застосовувати ЕОМ для виконання електротехнічних розрахунків;
- самостійно виконувати дослідження та випробування електричних машин;
- вірно вибрати тип електричних машин для рішення конкретних науково-технічних проблем.
- проводити розрахунки основних характеристик електричних машин за їх теоретичними та експериментальними даними.

Програма спрямована на організацію самостійної роботи вступників для підготовки до фахового випробування; роз'яснення структури та організації фахового випробування; змісту навчальних дисциплін, за якими проводиться випробування, а також критеріїв оцінювання з метою забезпечення прозорості процесу прийому на навчання для здобуття освітнього ступеня Магістр за освітньою програмою «Електромобілі та енергозберігаючі технології»

Зміст програми складено на підставі робочих навчальних програм дисциплін, які викладались при підготовці бакалаврського рівня:

- Теоретичні основи електротехніки;
- Електричні системи і комплекси транспортних засобів;
- Електроніка і мікросхемотехніка;
- Електричні машини;
- Теорія електропривода;
- Мікропроцесорні пристрої;
- Проектування електрообладнання АТЗ;
- Моделювання електромеханічних систем.

Мета фахового випробування – перевірка і оцінка знань вступників з професійно-орієнтованих дисциплін. Це необхідно для підготовки фахівців до виконання майбутніх професійних завдань в галузі електричних систем та комплексів автотранспортних засобів.

Основна частина

(змістовий опис теоретичної частини навчальних дисциплін, за якими проводиться випробування)

1. Теоретичні основи електротехніки

Закони лінійних електричних кіл. Методи розрахунку нерозгалужених лінійних електричних кіл. Методи розрахунку розгалужених лінійних електричних кіл. Методи розрахунку складних лінійних електричних кіл. Принципи лінійних електричних кіл. Графоаналітичний метод розрахунку нелінійних кіл. Аналітичний метод розрахунку нелінійних кіл. Магнітні кола та електромагнітні явища. Лінійні електричні кола однофазного синусоїдального струму. Розрахунок лінійних електричних кіл синусоїдального струму. Резонанс у електричних колах синусоїдального струму. Електричні кола зі взаємної індуктивністю. Трьохфазні електричні кола. Схеми з'єднання фаз джерел та приймачів. Розрахунок трьохфазних кіл. Перехідні процеси у електричних колах. Диференціальні рівняння для перехідних струмів. Розрахунок перехідних процесів у електричних колах постійного струму. Перехідні процеси у колах змінного струму. Розрахунок перехідних процесів операторним методом. Електричні кола несинусоїдального струму.

2. Електричні системи і комплекси транспортних засобів

Пасивні елементи електроніки, класифікація, основні параметри, особливості використання. Резистори спеціального призначення. Послідовне і паралельне з'єднання RLC. Постійна часу. Інтегруючі і диференціюючі кола. Затухання і підсилення електричних сигналів. Фільтри електричних сигналів. Електрофізичні властивості напівпровідника. Зонна діаграма напівпровідника. Процеси появи і зникнення пари електрон-дірка. Домішкова електропровідність напівпровідника. Концентрація домішки. Контакт двох напівпровідників p і n -типів. Струм через p - n перехід в прямому і зворотному включенні. Пробій p - n переходу. Температурні і частотні властивості p - n переходу. Напівпровідникові діоди, класифікація, призначення, особливості використання. Оптиелектронні пристрої. Біполярні транзистори. Схеми включення біполярних транзисторів. Вхідні і вихідні характеристики біполярного транзистора. Польові транзистори, класифікація, принцип роботи. Силкові електронні ключі MOSFET і IGBT. Тиристори, класифікація, принцип роботи.

3. Електроніка і мікросхемотехніка

Пасивні та активні компоненти електронних пристроїв. Аналогові та цифрові інтегральні мікросхеми. Підсилювачі електричних сигналів, класифікація, основні характеристики. Амплітудна, амплітудно-частотна і фазочастотна характеристики. Основні положення теорії зворотного зв'язку. Умови стійкості підсилювачів електричних сигналів. Схемотехніка підсилювачів електричних сигналів. Підсилюючі каскади на транзисторах. Операційні підсилювачі. Коефіцієнт підсилення, вхідний і вихідний опори.

Використання операційних підсилювачів для перетворення сигналів. Лінійні схеми на операційних підсилювачах. Інтегруючі та диференціюючі пристрої. Аналогові пристрої, що виконують математичні операції. Релаксаційні генератори. Квантування електричних сигналів. Дискретизація та кодування електричних сигналів. Десяткова, двійкова, восьмерична і шістнадцятирічна системи числення. Логічні функції і логічні змінні. Способи завдання логічних функцій. Основні операції булевої алгебри. Інтегральні мікросхеми цифрової логіки. Диз'юнктивна нормальна форма. Кон'юнктивна нормальна форма. Мінімізація логічних функцій. Комбінаційні схеми, їх синтез та використання. Цифрові автомати. Тригери, регістри та лічильники. Запам'ятовуючі пристрої. Мікропроцесори.

4. Електричні машини

Принцип роботи електричних машин постійного струму. Конструкційні особливості машин постійного струму. Оборотноість електричних машин постійного струму. Схеми збудження і характеристики машин постійного струму. Явище реакції якоря. Машини змінного струму. Рівняння електричного стану і схема заміщення синхронного генератора. Трансформатори, класифікація, принцип роботи, особливості конструкції. Приведені параметри трансформатора. Режим роботи вимірювальних трансформаторів струму і напруги. Векторна діаграма ідеалізованого трансформатора. З'єднання обмоток трифазних трансформаторів. Обертове магнітне поле. Асинхронний трифазний двигун, класифікація, принцип роботи, особливості конструкції. Особливості пуску трифазного асинхронного двигуна. Робота трифазного асинхронного двигуна від однофазної мережі. Реверсування електричних двигунів.

5. Теорія електропривода

Визначення автоматизованого електропривода, класифікація електроприводів. Структурна і кінематична схема електропривода. Механічні характеристики виробничих механізмів і електричних двигунів. Поняття статичної стійкості електричного приводу. Механічні характеристики двигуна постійного струму. Вплив опору якорного кола на швидкість двигуна електропривода. Механічні характеристики двигуна постійного струму в гальмівних режимах. Механічні характеристики асинхронного двигуна. Гальмування асинхронного двигуна з віддачею енергії в мережу. Гальмування противмиканням. Динамічне гальмування асинхронного двигуна. Схема включення і механічна характеристика синхронного двигуна. Методи регулювання кутової швидкості електроприводів. Система генератор-двигун. Регулювання швидкості обертання асинхронного двигуна. Імпульсний метод регулювання швидкості обертання електродвигунів. Перехідні процеси в електроприводі. Рівняння руху електропривода. Визначення часу пуску та гальмування двигуна. Способи зменшення втрат енергії в приводах при перехідних режимах. Режим теплової рівноваги. Чинники, що впливають на вибір двигуна. Коефіцієнт перевантаження двигуна по моменту.

6. Мікропроцесорні пристрої

Роль мікропроцесорних пристроїв в сучасних транспортних засобах. Способи позначення чисел в системах числення. Арифметичні операції в двійковій системі. Від'ємні числа в двійковій системі. Логічні елементи. Пристрої зберігання інформації. Дільники частоти і лічильники. Таймери. Структурна схема мікропроцесорної системи. Поняття архітектури мікропроцесора. Види пам'яті. Процесор і цифрові шини. Команди мікропроцесора. Команди умовного і безумовного переходу. Команди організації циклу. Команди переходу до підпрограми. Механізм переривань. Прямий доступ до пам'яті. Мікроконтролери. Структура мікроконтролера сімейства МК 51. Синхронізація мікропроцесора. Призначення і склад арифметико-логічного пристрою. Пам'ять даних і пам'ять програм. Стекова пам'ять, призначення і організація. Режими зменшеного енергоспоживання. Порти введення виводу, їх призначення, організація і альтернативні функції. Периферійні пристрої. Блок таймерів/лічильників. Система переривань. Способи програмування Flash і EEPROM.

7. Проектування електрообладнання АТЗ

Основні положення предмету технічної діагностики. Побудова та аналіз діагностичних моделей електричних систем. Методи визначення діагностичних тестів та побудування алгоритмів діагностування. Загальна характеристика засобів діагностування. Методи та засоби вимірювання діагностичних параметрів. Методика побудови алгоритмів діагностування за різними критеріями оптимізації. Визначення пошкоджень в системах електрообладнання на підставі симптомів їх прояви. Діагностування електрообладнання в електровідділенні. Засоби діагностування потрібні для локалізації пошкодження. Нормативні значення діагностичних параметрів систем електрообладнання. Несправності, симптоми, додаткові ознаки та методи визначення місця пошкодження у системах електропостачання, пуску, запалювання, контрольно-вимірювальних приладів.

2. ПРИКЛАД ЗАВДАНЬ ДЛЯ ФАХОВОГО ВИПРОБУВАННЯ

1. Призначення автоматизованого електроприводу полягає:

- а) в передачі машині обертального і поступального руху;
- б) в забезпеченні автоматизованої роботи ЕП;
- в) в забезпеченні оптимального режиму робіт машин;
- г) в забезпеченні роботи машини без участі оператора.

2. Процес виробництва електроенергії на атомних електростанціях полягає:

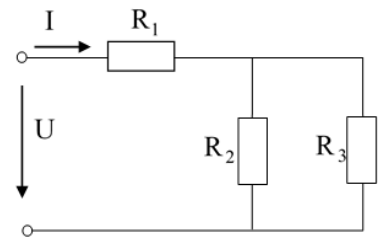
- а) у безпосередньому перетворенні атомної енергії (енергії ядерного палива) в електричну;
- б) у перетворенні атомної енергії в теплову, а потім в електричну;
- в) у перетворенні атомної енергії в теплову, потім в механічну, а потім в електричну;
- г) у безпосередньому перетворенні атомної енергії в механічну, а потім в електричну.

3. Визначте підпорядкованість понять мехатронної системи

- а) Система керування є складовою системи моніторингу
- б) Система моніторингу є складовою системи керування;
- в) Система моніторингу і система керування не підпорядковуються

4. Яка з наведених формул вірна для визначення струму I?

- а) $I = \frac{U}{R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}}$;
- б) $I = \frac{U}{\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + R_1}$;
- в) $I = \frac{U}{R_1 + R_2 + R_3}$;
- г) $I = \frac{U}{R}$



5. Біполярний транзистор називається біполярним тому що:

- а) при його роботі в перенесенні зарядів беруть участь обидва типи носіїв: електрони і дірки;
- б) складається з двох електричних переходів;
- в) працює як при прямому, так і при зворотному зміщенні;
- г) має два виводи;
- д) виготовляється методом подвійної інжекції.

6. Момент інерції в ЕП визначається:

- а) рівнянням руху ЕП;
- б) енергетичним балансом системи;
- в) вагою обертових елементів ЕП;
- г) швидкістю обертання обертових елементів ЕП.

7. Ротори синхронних машин поділяються на:

- а) однофазні та трифазні;
- б) двофазні та трифазні;
- в) явнополюсні та неявнополюсні;
- г) зі збудженням від постійного та змінного струму;
- д) незалежного збудження і самозбудження

8. Маховий момент позначається:

- а) M .
- б) GD^2
- в) M_c .
- г) $M_{с.ном}$.

9. Безконтактні двигуни змінного струму з постійними магнітами мають фазні ЕРС

обертання:

- а) синусоїдальної форми;
- б) трапецеїдальної форми;
- в) імпульсної форми;
- г) трикутної форми.

10. Аналогово-цифровий перетворювач призначений для:

- а) перетворення вхідного двійкового коду, в вихідне значення напруги або струму
- б) перетворення вхідного значення напруги або струму вихідний двійковий код
- в) для узгодження за рівнем цифрових і аналогових сигналів комбінованих схем
- г) для управління регістрами запам'ятовуючих пристроїв за допомогою аналогових вхідних сигналів

11. Залежно від способу живлення обмотки збудження синхронних машин розрізняють системи:

- а) однофазні та трифазні;
- б) двофазні та трифазні;
- в) явнополюсні та неявнополюсні;
- г) зі збудженням від постійного та змінного струму;
- д) незалежного збудження і самозбудження.

12. Основне рівняння руху ЕП записується:

а) $M_c = \frac{m \cdot g \cdot \rho}{\eta_p \cdot \eta_b};$

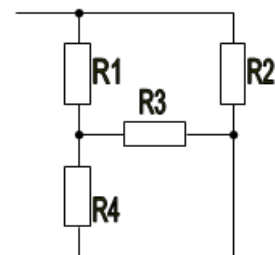
б) $M - M_c = J \frac{d\omega}{dt};$

в) $J = J_o + J_1 \frac{1}{i_1^2} + J_2 \frac{1}{i_1^2 i_2^2} + \dots + J_n \frac{1}{i_1^2 i_2^2 \dots i_n^2} + m \left(\frac{v}{\omega_o} \right)^2 \dots;$

г) $J = \frac{GD^2}{4g} = \frac{2\pi m_*}{4g} (r_2^4 - r_1^4) = \frac{\pi m_*}{2g} (r_2^4 - r_1^4).$

13. Розрахувати еквівалентний опір, якщо $R_1=2$ Ом, $R_2=4$ Ом, $R_3=4$ Ом, $R_4=4$ Ом. Напишіть формули розрахунку

- а) $R_{\text{экв}} = 1$ Ом
- б) $R_{\text{экв}} = 2$ Ом
- в) $R_{\text{экв}} = 4$ Ом
- г) $R_{\text{экв}} = 8$ Ом



14. Механічні характеристики класифікують на:

- а) 2 категорії;
- б) 3 категорії;
- в) 4 категорії;
- г) 5 категорій.

15. Кутова швидкість обертання магнітного поля якоря синхронної машини залежить від:

- а) активного опору якоря;
- б) індуктивного опору якоря;
- в) частоти струму в обмотці якоря;
- г) кількості пар полюсів обмотки якоря.

16. Повторювач напруги призначений для:

- а) узгодження каскадів по опору
- б) інвертування вхідного сигналу
- в) запам'ятовування вхідного напруга на певний час
- г) усунення шуму вхідного сигналу

17. Особливістю механічної характеристики двигуна послідовного збудження є:

- а) її велика крутизна в області малих значень моменту;
- б) її велика крутизна в області великих значень моменту;
- в) її незалежність від опору якірного кола;
- г) відсутність точки, що відповідає швидкості ідеального холостого ходу.

18. Які функції виконує ПНВТ магістрального типу в акумуляторних паливних системах дизелів?

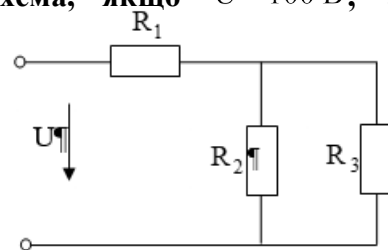
- а) Розподілу палива по циліндрах;
- б) Дозування циклової подачі;
- в) Забезпечення оптимального моменту вприскування;
- г) Підтримання тиску палива;
- д) Усі перелічені.

19. Що таке інжекція?

- а) нагнітання носіїв заряду через р-п перехід, зміщений в прямому напрямку, в область, де вони є неосновними;
- б) вилучення неосновних носіїв заряду через р-п перехід при його зворотному зміщенні
- в) нагнітання носіїв заряду через р-п перехід, зміщений в зворотному напрямку, в область, де вони є основними
- г) вилучення неосновних носіїв заряду через р-п перехід при його прямому зміщенні

20. Визначити потужність, що споживає схема, якщо $U = 100 \text{ В}$, $R_1 = 41 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$, $R_3 = 90 \text{ Ом}$.

- а) 111 Вт
- б) 200 Вт
- в) 306 Вт
- г) 5000 Вт
- д) інше



21. Схему включення транзистора зі спільним колектором (СК) ще називають:

- а) емітерний повторювач
- б) суматор сигналів
- в) колекторний прискорювач
- г) тиристорний підсилювач

22. Живлення обмотки збудження синхронних машин виконують:

- а) постійним струмом;

- б) змінним однофазним струмом;
- в) змінним трифазним струмом;
- г) від постійних магнітів.

23. Частота струму в дротах обмотки ротора має найбільше значення:

- а) в момент пуску АД;
- д) в гальмівних режимах АД.
- в) в номінальному режимі роботи АД;
- г) в режимі холостого ходу АД.

24. Щоб змінити напрямок ротора (реверс) крокової двигуна, необхідно:

- а) поміняти полярність імпульсів живлення;
- б) поміняти фази мережі живлення на статорі;
- в) поміняти схему комутації обмоток статора;
- г) поміняти схему комутації обмоток ротора.

25. Момент опору виконавчого механізму позначається:

- а) M .
- б) $M_{с,м}$
- в) $M_{с,ном}$.
- г) GD^2

3. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Після перевірки розв'язання всіх завдань визначається сума нарахованих балів за шкалою від 100 до 200 балів. Правильна відповідь на тестове запитання оцінюється в 4 балів (25 запитань). Максимальна кількість балів складає 200 балів. Мінімальна кількість балів фахового вступного випробування для вступу на навчання складає не менше 125 балів (за шкалою від 100 до 200). Якщо, виконуючи завдання, вступник не надав жодної вірної відповіді, то він отримує оцінку «незадовільно».

4. ЛІТЕРАТУРА

1. Стандарт вищої освіти за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти (Наказ МОН № 867 від 20.06.2019) URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/vishcha-osvita/zatverdzeni%20standarty/2019/06/25/141-Elektroen.elektrotekhn.elektromekh.10.12.pdf>

2. Освітні програми зі спеціальності «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Каталог освітніх програм ХНАДУ. URL: <https://www.khadi.kharkov.ua/education/katalog-osvitnikh-program/141-elektromobili-ta-avtomobilna-elektronika/>

3. Бороденко Ю.М., Дзюбенко О.А. Комп'ютерна діагностика механічних систем автомобіля: навч. посібник. LAP LAM-BERT Academic Publishing, 2018. 321 с.

4. Бороденко Ю.М., Дзюбенко О.А., Биков О.М. Діагностика мехатронних систем автомобіля: підручник. Х.: ХНАДУ, 2016. 320 с.

5. Бороденко Ю.М., Дзюбенко О.А., Биков О.М. Діагностика електрообладнання автомобілів: навч. посібник. Х.: ХНАДУ, 2014, 230 с.

6. Осташевський М.О. Електричні машини і трансформатори : навч. Посібник. М. О. Осташевський, О. Ю. Юр'єва; за ред. В. І. Мілих. Х.: ФОП Панов А. М., 2017. 452 с.

7. Аргун Щ.В, Гнатов А.В., Трунова І.С. Теорія електроприводу транспортних засобів: підручник. Х.: ХНАДУ, 2016 – 292 с.

8. Аргун Щ.В, Гнатов А.В., Марченко Д.В. Енергозберігаючі технології на автобусному транспорті: монографія, Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. 177 с.

9. Шинкаренко, В. Ф. Моделювання електромеханічних систем: підручник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», / В. Ф. Шинкаренко, А. А. Шиманська, В. В. Котлярова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 253 с.

10. Толочко О.І. Моделювання електромеханічних систем. Математичне моделювання систем асинхронного електроприводу: навчальний посібник. Київ, НТУУ «КПІ», 2016. 150 с..

11. Аргун Щ.В., Гнатов А.В. Розрахунок робочих параметрів і характеристик режимів пуску і гальмування електропривода з асинхронним двигуном: метод. вказ до курсового проекту. Х.: ХНАДУ, 2021. 36 с.

12. Аргун Щ.В., Гнатов А.В. Електромобіль та його тяговий електропривод з асинхронним двигуном: монографія. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. 216 с..

Програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри Автомобільної електроніки, протокол № 8 від «07» березня 2025 р.

Завідувач кафедри
автомобільної електроніки, проф.

Андрій ГНАТОВ

Затверджено на засіданні Вченої ради автомобільного факультету Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, протокол № 7/25 від «24» березня 2025 р.

Декан автомобільного
факультету, проф.

Дмитро ЛЕОНТЬЄВ

ПОГОДЖЕНО:

Заступник голови
приймальної комісії, проф.

Ілля ДМИТРІЄВ