

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА
ДИЗАЙНУ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор Київського
національного університету
технологій та дизайну

проф. І.М. Грищенко

2017 р.



**ПРОГРАМА ФАХОВИХ ВСТУПНИХ
ВИПРОБУВАНЬ**

на здобуття освітнього ступеня магістра
спеціальності 141
«Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
освітньої програми «ЕЛЕКТРОПОБУТОВА ТЕХНІКА»

РЕКОМЕНДОВАНО
вченою радою факультету
МКТ
від « 18 » січня 2017 р.
Протокол № 5

РОЗГЛЯНУТО ТА СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри
електромеханічних систем
від « 22 » грудня 2016 р.
Протокол № 7

Київ – 2017

ВСТУП

Програма фахових вступних випробувань спрямована на визначення рівня підготовки бакалаврів, які бажають продовжити навчання для здобуття освітнього ступеня магістра та спроможні орієнтуватись у питаннях сучасного електромашинобудування й приладобудування, використовувати нові технології, досягнення науки, техніки і вимоги стандартів.

Завданнями комплексного вступного випробовування є перевірка розуміння студентом програмного матеріалу професійної підготовки в цілому, логіки та взаємозв'язків між окремими дисциплінами, оцінювання здатності студента до творчого використання набутих знань.

До програми вступного іспиту згідно освітньої програми «Електромеханіка» включено чотири модуля, що охоплюють такі обов'язкові дисципліни циклу професійної підготовки бакалавра: «Теорія електропривода», «Електричні машини», «Моделювання електромеханічних систем», «Електричні вимірювання електромеханічних систем». Ці дисципліни дозволяють комплексно оцінити рівень теоретичної та практичної підготовки вступників, визначити ступінь засвоєння основних професійних навичок, необхідних для продовження навчання у магістратурі. Опис програм модулів наведено у розділі 1.

Фахові вступні випробування на здобуття освітнього ступеня магістра спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» освітньої програми «Електропобутова техніка» проводяться у вигляді письмового екзамену. При підготовці відповіді на білет абітурієнт повинен використовувати Міжнародну систему одиниць (СІ), застосовувати єдину термінологію, позначення та одиниці вимірювання у відповідності з вимогами Державних Стандартів України. На поставлені завдання екзаменаційного білету слід відповідати чітко, обов'язково представляти розрахунки, надавати обґрунтовані висновки за одержаними результатами.

Важливе значення має самостійна робота студента з навчальним матеріалом в процесі підготовки до екзамену. З метою полегшення підготовки до вступних випробувань в програмі наведено орієнтовний перелік питань з наведених дисциплін (розділ 2) та рекомендовану літературу (розділ 4). Також можна ознайомитись з прикладом варіанта завдання для фахового вступного випробовування.

Порядок проведення іспиту визначається Положенням про приймальну комісію КНУТД.

Зміст програми фахового вступного випробування:

1. Опис модулів

1.1. Теорія електропривода

1.2. Електричні машини

1.3. Моделювання електромеханічних систем

1.4. Електричні вимірювання електромеханічних систем

2. Орієнтовний перелік питань, що виносяться на фахове випробування

3. Критерії оцінювання знань студентів з фахових вступних випробувань

4. Рекомендована література

Приклад завдання для фахового вступного випробовування

1. Опис модулів

1.1. Теорія електропривода

1.1.1. Механіка електропривода.

Поняття про електропривод. Структурна схема ЕП. Класифікація ЕП. Виведення основного рівняння руху електропривода. Виведення основного рівняння руху ЕП при обертальному поступальному русі мас. Рівняння руху ЕП при змінному значенні мас. Операції зведення в електроприводі. Зведення статичних моментів, інерції та мас до валу електродвигуна. Зведення мас, що рухаються поступально до валу електродвигуна и навпаки.

1.1.2. Перехідні режими в роботі електропривода.

Перехідні процеси в електроприводі та їх значення. Види перехідних процесів в електроприводі. Статичні моменти опору робочих машин. Механічні перехідні процеси в ЕП. Механічні перехідні процеси в ЕП з електродвигуном постійного струму при $M_c = const$. Механічні перехідні процеси в ЕП при $M_c = f(\omega)$. Статична стійкість роботи ЕП і робочої машини. Електромеханічні і електромагнітні перехідні процеси в ЕП. Електромеханічні і електромагнітні перехідні процеси в ЕП з електродвигуном послідовного, змішаного збудження. Електромеханічні перехідні процеси з асинхронним електродвигуном. Електромагнітні перехідні процеси в ЕП. Втрати енергії в перехідних режимах роботи ЕП. Постійні та змінні втрати енергії в перехідних режимах роботи ЕП.

1.1.3. Вибір потужності електродвигунів в електроприводі.

Навантажувальні характеристики ЕП і РМ. Вибір потужності електродвигунів в ЕП. Обґрунтування вибору потужності ЕД. Спрощений метод побудови навантажувальних діаграм. Побудова тахограм. Нагрівання та охолодження ЕД. Перехідні процеси при нагріванні ЕД. Режими роботи ЕП. Вибір потужності ЕД при роботі ЕП в тривалому режимі роботи. Вибір потужності ЕД при короткочасному і повторно - короткочасному режимах роботи ЕП. Перевірка ЕД на перегрів.

1.1.4. Автоматизоване управління електроприводом.

Розімкнені і замкнені схеми управління ЕП. Розімкнені схеми управління ЕП. Автоматизовані розімкнені схеми управління ЕП. Замкнені системи управління в ЕП. Переваги замкнених схем управління ЕП. Типові схем замкнених систем управління в ЕП с ЕД постійного та перемінного струму.

1.1.5. Перспективи розвитку автоматизованого електропривода.

Комплектний електропривод. Типові схеми комплектного ЕП. Енергозбереження в ЕП. Проектування електроприводу. Управління в ЕП. Переваги замкнених схем управління ЕП. Типові схем замкнених систем управління в ЕП с ЕД постійного та перемінного струму.

1.2. Електричні машини

1.2.1. Фізичні процеси в трансформаторі та їх математичний опис, характеристики трансформатора.

Конструкція, принцип дії та рівняння трансформатора. Втрати в трансформаторі, зовнішня характеристика трансформатора, коефіцієнт корисної дії. Паралельна робота трансформаторів. Перехідні процеси в трансформаторах. Спеціальні типи трансформаторів.

1.2.2. Фізичні процеси в асинхронній машині та їх математичний опис, характеристики асинхронної машини.

Конструкція, принцип дії та рівняння асинхронної машини. Втрати в асинхронній машині, коефіцієнт корисної дії. Робочі і механічна характеристики асинхронної машини. Способи пуску асинхронних двигунів. Регулювання частоти обертання. Основні та особливі типи двигунів.

1.2.3. Фізичні процеси в синхронній машині та їх математичний опис, характеристики синхронної машини.

Конструкція, принцип дії та основна векторна діаграма (діаграма Блонделя) синхронної машини. Реакція якоря синхронної машини, її залежність від характеру навантаження. Характеристики синхронного генератора. Характеристики синхронних машин при паралельній роботі з мережею. Електромагнітна потужність. Синхронні двигуни. Синхронні компенсатори.

1.2.4. Фізичні процеси в машинах постійного струму та їх математичний опис, характеристики машин постійного струму

Конструкція, принцип дії та характеристики машин постійного струму, рівняння електричної та механічної рівноваги. Реакція якоря та комутація машин постійного струму. Генератори постійного струму. Двигуни постійного струму. Регулювання швидкості двигунів і напруги генераторів постійного струму.

1.3. Моделювання електромеханічних систем

1.3.1. Методологія теорії моделювання.

Принципи теорії моделювання та підходи, види моделей й моделювання. Математичні моделі, форми подання та класифікація, основні вимоги, створення математичної моделі. Системний підхід до моделювання ЕМС, основні поняття та принципи системного підходу, ієрархія математичних моделей. Методи математичного моделювання динаміки ЕМС на макрорівні, форми опису динамічних моделей, взаємозв'язок між ними.

1.3.2. Математичні моделі компонентів ЕМС.

Загальні відомості про електромеханічні системи, визначення та структура, закономірності процесу перетворення енергії. Математичне моделювання механічної частини ЕМС, моделювання з урахуванням пружності, тертя, моменту опору, зазору. Структурне моделювання, складання моделей механічних систем. Математична модель двигуна постійного струму, моделювання ЕМС з двигуном постійного струму. Математичне моделювання асинхронних машин, лінеаризовані моделі двигунів змінного струму. Моделювання нелінійностей ЕМС. Математичні моделі керованих перетворювачів, датчиків в електроприводі.

1.3.3. Створення математичних моделей систем макрорівня за методом електроаналогій.

Загальна характеристика методів прямої аналогії, основні положення та визначення. Топологічні та компонентні рівняння фізичних підсистем. Характеристика повної математичної моделі системи (ПММС) на макрорівні, фазові змінні, вектор базисних координат та змінних стану. Формальне представлення структури системи на макрорівні, поняття та визначення теорії графів. Основні етапи створення формальної моделі системи у вигляді еквівалентної схеми, алгоритми побудови еквівалентних схем різних фізичних підсистем. Формування ПММС у матричній формі, аналіз ПММС, етапи методу змінних стану, отримання системи звичайних диференціальних рівнянь.

1.3.4. Побудова математичних моделей на основі експериментальних досліджень.

Експериментальні методи побудови математичних моделей, способи проведення експериментальних досліджень, вимірювання електромеханічних величин, особливості експериментальних факторних моделей. Формування моделей на основі методу планування експерименту, основні поняття, визначення та принципи теорії планування експерименту, алгоритм підготовки та проведення експериментальних досліджень, аналіз результатів моделювання.

1.4. Електричні вимірювання електромеханічних систем

1.4.1. Основні поняття метрології.

Метрологія і технічні вимірювання. Засоби і види вимірювань. Методи вимірювань. Електричний сигнал і його параметри. Спектр частот сигналу вимірювальної інформації. Вимірювальні прилади і їх характеристики. Похибки вимірювальних приладів.

1.4.2. Основи теорії випадкових похибок.

Похибки вимірювань і оцінка результатів вимірювань. Оцінка випадкових похибок вимірювань. Закони розподілу випадкових похибок. Статистичні центральні моменти. Асиметрія і ексцес. Гістограма і полігон. Методи перевірки нормальності розподілу випадкових похибок. Критерії згоди. Оцінка результатів вимірювань, що різко виділяються. Виявлення грубих похибок вимірювань. Оцінка параметрів розподілу по величині довірчих інтервалів.

1.4.3. Класифікація метрологічних розрахунків.

Обробка результатів прямих вимірювань. Обробка результатів вимірювань опору мостами постійного струму. Обробка результатів опосередкованих вимірювань. Рівняння зв'язку і вимірювальні аргументи. Обробка експериментальних даних при сукупних і сумісних вимірюваннях. Особливості визначення відносних похибок при опосередкованих вимірюваннях.

1.4.4. Прилади і методи вимірювання електромеханічних величин.

Аналогові електромеханічні вимірювальні прилади. Класифікація вимірювальних приладів за типом вимірювального механізму. Прилади

магнітоелектричного, електромагнітного, електродинамічного типів. Електронні вимірювальні прилади, класифікація. Вимірювальні генератори сигналів. Цифрові вимірювальні прилади. Частотоміри. Електронні осцилографи. Аналого-цифрові перетворювачі. Прямий, зміщений, додатковий і зворотній коди. Цифро - аналогові перетворювачі. Метод порозрядного урівноваження. Електричні методи вимірювання неелектричних величин. Тахогенератори. Оптичні перетворювачі. Математичні перетворювачі. Датчики неелектричних величин. Резистивні, індуктивні, тензорезистивні, п'єзорезистивні, електромагнітні датчики.

2. Орієнтовний перелік питань, що виносяться на фахове випробування

1. Штучні та природні характеристики електродвигунів постійного струму.
2. Штучні та природні характеристики електродвигунів змінного струму.
3. Електропривод. Структурна схема електроприводу, керований та некерований електропривод.
4. Виведення основного рівняння руху електроприводу за обертального руху мас.
5. Виведення основного рівняння руху електроприводу за обертального руху вала електродвигуна та поступального руху мас виконавчих органів робочих машин.
6. Виведення основного рівняння руху електроприводу за поступального руху вала електродвигуна (ЕД) та поступального руху мас виконавчих органів робочих машин.
7. Тахограма. Призначення, принципи побудови.
8. Зведення моментів інерції та мас до валу електродвигуна.
9. Зведення статичних моментів опору до валу ЕД.
10. Зведення поступально рухомих мас до валу ЕД.
11. Особливості математичного опису багатомасових об'єктів.
12. Математичний опис перехідних процесів. Параметри і види перехідних процесів.
13. Класифікація робочих машин за характером змінювання статичного моменту.
14. Механічні перехідні процеси в електроприводі за статичного моменту опору $M_C = \text{const}$.
15. Механічні перехідні процеси в електроприводі за статичного моменту опору, що пропорційний швидкості.
16. Механічні перехідні процеси в електроприводі за постійного динамічного моменту.
17. Механічні перехідні процеси в електроприводі при лінійних механічних характеристиках ЕД і ВО.
18. Механічні перехідні процеси в електроприводі за довільного динамічного моменту.

19. Електромеханічні перехідні процеси в електроприводі з ЕД постійного струму незалежного збудження при $M_C = \text{const}$ та $L = 0$.
20. Електромеханічні перехідні процеси в електроприводі з ЕД постійного струму незалежного збудження при $M_C = \text{const}$ та $L \neq 0$.
21. Електромеханічні перехідні процеси в електроприводі з ЕД постійного струму незалежного збудження при $M_C = f(\omega)$.
22. Електромагнітні перехідні процеси в електроприводі.
23. Електромеханічні перехідні процеси в ЕП з ЕД послідовного і змішаного збудження.
24. Електромеханічні перехідні процеси в ЕП з асинхронними ЕД.
25. Час пуску і гальмування в перехідних режимах роботи ЕП.
26. Втрати енергії в перехідних режимах роботи ЕП.
27. Основні поняття про стійкість роботи електрифікованого агрегату.
28. Режими роботи ЕП і навантажувальні діаграми.
29. Вибір потужності ЕД в ЕП. Теплові перехідні процеси.
30. Вибір потужності ЕД для тривалого режиму роботи ЕП.
31. Перевірка ЕД за умовами перегріву методом середніх втрат.
32. Перевірка ЕД за умовами перегріву еквівалентними методами.
33. Вибір потужності ЕД для короткочасного режиму роботи ЕП.
34. Вибір потужності ЕД для повторно - короткочасного режиму роботи ЕП.
35. Навантажувальні діаграми ЕП з лінійною механічною характеристикою ЕД при піковому навантаженні.
36. Спрощена побудова навантажувальних діаграм.
37. Принципи побудови тахограм.
38. Регульовані координати в ЕП.
39. Розімкнені автоматизовані схеми керування в ЕП. Пуск ЕД постійного струму у функції ЕРС.
40. Розімкнені автоматизовані схеми керування в ЕП. Пуск ЕД постійного струму у функції часу.
41. Автоматизовані схеми керування асинхронним електродвигуном, що забезпечує прямий пуск і динамічне гальмування в функції часу.
42. Автоматизоване керування пуском АД з фазним ротором в функції часу.
43. Регулювання координат ЕП з ЕД постійного струму зміною напруги якірного кола. Система «Перетворювач – ЕД».
44. Замкнені схеми керування ЕП. Принципи організації замкнених схем керування.
45. Замкнені схеми керування ЕП з ЕД постійного струму. Переваги замкнених схем керування.
46. Схеми керування ЕП з ЕРС змінного струму. Способи регулювання координат електроприводу.
47. Комплектний електропривод - принципи організації. Комплектний привод постійного струму.
48. Комплектний привод змінного струму.
49. Принципи організації частотно-регульованого асинхронного електроприводу.

- 50.Тиристорні схеми керування АЕД.
- 51.Основні вимоги до проектування ЕП виробничих механізмів.
- 52.Енергозбереження в ЕП.
- 53.Види моделей та моделювання.
- 54.Класифікація математичних моделей та вимоги, що ставляться до них.
- 55.Основні принципи моделювання та етапи створення математичної моделі.
- 56.Загальні відомості про системний підхід до моделювання ЕМС.
- 57.Приклади моделей елементів на різних рівнях ієрархії.
- 58.Структурне моделювання ДПС із незалежним збудженням.
- 59.Математичний опис ДПС НЗ, розрахунок параметрів.
- 60.Структурне моделювання ДПС паралельного збудження.
- 61.Математичний опис ДПС ПЗ, розрахунок параметрів.
- 62.Структурне моделювання ДПС послідовного збудження.
- 63.Математичний опис ДПС ПосЗ, розрахунок параметрів.
- 64.Структурне моделювання механічної частини ЕП, алгоритм.
- 65.Характеристика елементів, формування математичного опису та структурної схеми.
- 66.Структурне моделювання нелінійних елементів та перетворювачів ЕМС.
- 67.Загальна характеристика та положення методів прямої аналогії.
- 68.Принципи моделювання за методом електромеханічних аналогій.
- 69.Компонентні та топологічні рівняння електричної і механічної підсистем.
- 70.Побудова еквівалентних електричних кіл-моделей механічних систем, алгоритм, приклади.
- 71.Алгоритм формування і структура повної математичної моделі системи в матричній формі.
- 72.Експериментальні методи побудови моделей. Алгоритм підготовки та проведення експериментальних досліджень.
- 73.Алгоритм розрахунку та аналізу ММ за планом повнофакторного експерименту.
- 74.Амперметри і вольтметри.
- 75.Вимірювання опорів по методу амперметра і вольтметра.
- 76.Загальні принципи обробки експериментальних даних.
- 77.Правила округлення експериментальних даних.
- 78.Закони розподілу випадкових величин та їх похибок.
- 79.Нормальний закон розподілу, основні гіпотези.
- 80.Класифікація методів і засобів вимірювань. Види засобів вимірювань.
- 81.Конструкція та принцип дії аналогових електромеханічних вимірювальних приладів.
- 82.Магнітоелектричні вимірювальні прилади.
- 83.Загальні відомості про методи вимірювання напруги і струму.
- 84.Вимірювання постійного струму.
- 85.Вимірювання напруги і струму на низьких і високих частотах.
- 86.Вимірювання імпульсної напруги.
- 87.Загальні відомості про методи вимірювання потужності.
- 88.Загальні відомості про аналогові електронні вольтметри.

89. Основні механізми аналогових електронних вольтметрів.
90. Комбіновані аналогові вимірювальні прилади.
91. Електродинамічні вимірювальні прилади.
92. Розрахувати та побудувати природні характеристики ДПС НЗ з наступними паспортними (номінальними) даними: $P_{ном}$; $U_{ном}$; $n_{ном}$; $I_{ном}$.
93. Двигун постійного струму з паралельним збудженням має такі паспортні дані: $U_{ном}$; $n_{ном}$; $I_{ном}$; I_B ; R_a . Визначити частоту обертання якоря, якщо підведена до обмотки якоря напруга знизиться до 200 В, а крутний момент на валу двигуна та струм збудження при цьому залишаться незмінними.
94. Для ДПС НЗ розрахувати і побудувати природні характеристики, якщо двигун має такі паспортні (номінальні) дані: $P_{ном}$; $U_{ном}$; $n_{ном}$; $I_{ном}$.
95. Двигун постійного струму з паралельним збудженням має такі паспортні дані: $P_{ном}$; $U_{ном}$ В; $n_{ном}$; $I_{ном}$; I_B ; R_a . Визначити частоту обертання якоря, якщо підведена до обмотки якоря напруга знизиться до ХХХ В, а крутний момент на валу двигуна і струм збудження при цьому залишаться незмінними.
96. Асинхронний двигун з короткозамкненим ротором типу 4А160S має такі паспортні дані: $P_{ном}$; $n_{ном}$; $I_{1ном}$; $\lambda_m = M_k / M_{ном}$; $\lambda_1 = I_{1п} / I_{1ном}$; p ; $f_{1ном}$; $U_{1ном}$. Розрахувати природну механічну характеристику АД.
97. Обертальний момент асинхронного ЕД за частотою обертання ротора 1440 об/хв дорівнює 500 Н·м. Визначити механічну потужність на валу ротора ЕД.
98. Знайти число пар полюсів асинхронного двигуна, що живиться від мережі змінного струму з частотою 50 Гц, за частотою магнітного поля статора n_1 .
99. Розрахувати і побудувати залежність $\omega(t)$ за наступних даних: M ; M_C ; $J \cdot \text{м}^2$; $\omega_{нач}$. Розрахувати час перехідного процесу, за яким швидкість знизиться в два рази.
100. Визначити динамічний момент, який за J забезпечить збільшення швидкості на 200 рад/с за час t_{III} .
101. Виконати розрахунок і побудову кривих перехідного процесу $\omega(t)$ і $M(t)$ за лінійною характеристикою двигуна і наступних даних: $\omega_{нач}$; $\omega_{уст}$; $M_{нач} = M_{КЗ}$; ω_0 ; $M_{уст} = M_C$; J . Оцінити практичний час перехідного процесу (за яким швидкість руху досягне значення $0,95\omega_{уст}$).
102. Визначити постійну охолодження двигуна, якщо його постійна нагрівання дорівнює T_H , а коефіцієнт, що враховує погіршення охолодження двигуна при нерухомому роторі, β_0 .
103. Розрахувати і побудувати криву нагрівання асинхронного двигуна з фазним ротором типу АК82-4 з наступними номінальними даними $P_{ном}$, $n_{ном}$, якщо постійна часу нагрівання двигуна T_H , початкова температура перегріву τ_0^0 , а кінцева усталена температура $\tau_{уст}$ (ізоляція класу А).

104. Робота електропривода характеризується графіками на рис., при цьому M_{c1} ; M_{c2} ; t_1 ; t_2 ; t_p ; t_T ; $\omega_{уст}$; J . Визначити розрахунковий момент та потужність двигуна і побудувати його навантажувальну діаграму.
105. ДПС типу 2ПФ має такі паспортні дані: $P_{ном}$; $n_{ном}$; $I_{ном}$; $U_{ном}$; $\eta_{ном}$. Оцінити тепловий режим двигуна під час його роботи прогягом наступного циклу: час першої ділянки t_1 , момент навантаження M_{c1} ; час другої ділянки t_2 , момент навантаження M_{c2} Н·м; час третього ділянки t_3 момент навантаження M_{c3} . Струм збудження і опір якірного кола не змінюються.
106. Визначити придатність асинхронного електродвигуна для роботи в тривалому режимі зі змінним навантаженням: t_1, M_{c1} ; t_2, M_{c2} ; t_3, M_{c2} при постійній швидкості обертання приводного вала в усталеному режимі n . Номінальні дані електродвигуна: $P_{ном}$; $U_{ном}$; $I_{ном}$; $n_{ном}$; $\eta_{ном}$. Гранична перевантажувальна здатність електродвигуна $\lambda = \frac{M_{max}}{M_{ном}}$.
107. Вибрати асинхронний двигун з короткозамкненим ротором серії АП для роботи в короткочасному режимі з навантаженням P_K , що діє протягом t_K . Постійна часу нагрівання T_H , коефіцієнт втрат α .
108. Перевірити придатність електродвигуна, розрахованого на тривалий режим роботи, в короткочасному режимі роботи при наступних номінальних даних: $P_{ном}$, $I_{ном}$, $U_{ном}$, $n_{ном}$, коефіцієнт втрат α , T_H , максимальний момент навантаження M_C , і тривалість навантаження t_K .
109. Визначити постійну часу нагрівання двигуна постійного струму з наступними номінальними даними: $P_{ном}$, $I_{ном}$, $U_{ном}$, $n_{ном}$, $\eta_{ном}$, коефіцієнт втрат α , якщо при роботі в короткочасному режимі протягом t_K з потужністю P_K двигун не перегрівається вище допустимої температури.
110. Вибрати асинхронний двигун з фазним ротором серії АК для навантаження: $P_1, P_2, P_3, t_1, t_2, t_3, t_0$. Прийняти постійну часу нагрівання двигуна T_H , коефіцієнт погіршення умов охолодження β_0 , коефіцієнт постійних втрат α .
111. АД краново-металургійної серії типу МТКВ 511-8 має номінальну потужність $P_{ном}$ при $PВ_H$ і швидкість $n_{ном}$. Оцінити нагрів двигуна, якщо він буде періодично включатися на X хв та долати при цьому момент навантаження M_c , після чого буде відключатися на XX хвилин. Даний цикл роботи відноситься до повторно-короткочасного режиму.
112. Синхронний електродвигун має номінальну потужність $P_{ном}$ при $PВ_H$ й число обертів $n_{ном}$. Оцінити нагрів електродвигуна, якщо він буде періодично включатися на X хв і долати при цьому момент навантаження M_c , після чого буде відключатися на XX хв. Даний цикл роботи відноситься до повторно-короткочасного режиму.
113. Вибрати двигун постійного струму для підйомного механізму, що працює в повторно-короткочасному режимі, з двигунів, що працюють в

- тривалому режимі, якщо цикл триває XX с та має наступні робочі проміжки часу: $M_1; t_1; M_2; t_2; M_3; t_3; M_4; t_4$. Необхідна частота обертання двигуна n , напруга U .
114. ДПС НЗ типу ПБСТ-53 має такі паспортні дані: $P_{ном}; n_{ном}; U_{ном}; I_{ном}; R_я; I_{в.ном}$. Визначити опір резистора, вмикання якого забезпечить проходження штучної характеристики через точку с координатами $\omega_u;$ M_u .
115. Для двигуна ПБСТ - 53, який має такі паспортні дані: $P_{ном}; n_{ном}; U_{ном}; I_{ном}; R_я; I_{воз.ном}$, визначити опори резисторів, вмикання яких обмежить струм під час пуску, динамічного гальмування та гальмування противовмиканням до рівня $I_{доп} = 3I_{ном}$.
116. Розрахувати опір резистора, за якого характеристика двигуна в режимі динамічного гальмування пройде через точку з координатами ω_{II}, I_{II} . Дані двигуна: $P_{ном}; n_{ном}; U_{ном}; I_{ном}; R_я; I_{воз.ном}$.
117. Розрахувати величину додаткового опору, ввімкненого в коло якоря ДПС з паралельним збудженням 2ПО132L, за яким частота обертання якоря зменшиться в два рази при $M = M_{ном} = const$. Параметри двигуна: $P_{ном}; U_{ном}; КПД; I_в; n_{ном}$.
118. Розрахувати, як зміниться частота обертання якоря ДПС з паралельним збудженням 2ПБ100М при зниженні напруги живлення в 2 рази для режиму $M = M_{ном} = const$. Параметри двигуна: $P_{ном}; U_{ном}; КПД; I_в; n_{ном}$.
119. Розрахувати величини змінювання моменту на валу і швидкості обертання ДПС з незалежним збудженням при вмиканні додаткового опору в коло якоря $R_{доб}$, при $I = I_{ном} = const$. Параметри двигуна: $P_{ном}; U_{ном}; КПД; r_в; n_{ном}$.
120. Постійний момент опору на валу двигуна ЕП становить X Н·м, момент інерції рухомих мас J кг·м². Який момент повинен розвивати ротор двигуна, щоб максимальна зміна числа обертів за XX с не перевищувала XXX об/хв?
121. Визначити час розгону ЕД до швидкості X об/хв, якщо момент на валу M_c , середнє значення пускового моменту M_p , момент інерції на валу ЕД дорівнює J .
122. Сформувати математичний опис та структурну модель заданої механічної системи, що подано у вигляді розрахункової схеми (рис.).
123. Дати оцінку адекватності математичної моделі, отриманої за результатами експериментальних досліджень експлуатаційної нестабільності пускового струму $I(A)$ асинхронного двигуна. Експеримент проведений за планом ПФЕ типу 2^3 $Y = b_0 + b_1x_1 - b_3x_3 + b_12x_1 x_2$; де x_1 – момент опору (Нм); x_2 – напруга (В); x_3 – частота живлення (Гц). Дисперсія відтворення дорівнює S_0^2 ; дисперсія адекватності $S_{ад}^2$; табличне значення критерію Фішера F_t .

124. Скласти еквівалентну схему та еквівалентну електричну схему-модель для наступного механізму (рис.). Параметри, що враховуються: J_1 , J_2 , J_3 - зведені моменти інерції мас; c_{12} , c_{13} - зведені обертальні жорсткості; S_2 , S_3 - обертальні опори; $M_d(t)$ - зовнішній рушійний момент, прикладений до ротора 1. Побудувати оргграф та таблицю з'єднань.
125. Скласти математичну модель наступної структурної схеми (рис.). Здійснити комп'ютерне моделювання її роботи, якщо J_1 ; J_2 ; C_1 , C_{df1} ; M_c ; вхідний момент змінюється за заданим законом $M(t)$; виконати аналіз отриманих результатів.
126. Здійснити комп'ютерне моделювання роботи ЕМС з двигуном постійного струму незалежного збудження, керованого по колу якоря, що задано наступною структурною схемою (рис.). Значення параметрів схеми: J_1 ; J_2 ; C_1 , $R_{я}$; $T_{я}$; C_d ; $U(t)$; виконати аналіз отриманих динамічних характеристик.
127. Здійснити комп'ютерне моделювання перехідного процесу за моментом та швидкістю в двигуні постійного струму незалежного збудження, керованого по колу якоря та збудження, під час пуску, якщо T_B ; $T_{я}$; T_M ; k_f ; M_H ; задані закони зміни сигналів керування. Проаналізувати отримані динамічні характеристики.
128. Здійснити комп'ютерне моделювання роботи двигуна постійного струму із незалежним збудженням, керованого по колу якоря і збудження, в сталому режимі і отримати механічну і швидкісну характеристики, якщо T_B ; $T_{я}$; T_M ; k_f ; M_H ; U_B ; $U_{я}$. Проаналізувати отримані характеристики.
129. Здійснити комп'ютерне моделювання перехідного процесу за моментом та швидкістю в двигуні постійного струму із паралельним збудженням під час пуску, якщо T_B ; $T_{я}$; T_M ; k_f ; M_H ; задані закони зміни сигналу керування. Проаналізувати отримані динамічні характеристики.
130. Здійснити комп'ютерне моделювання перехідного процесу за моментом та швидкістю в двигуні постійного струму із послідовним збудженням під час пуску, якщо T ; T_M ; k_1 ; M_H ; задані закони зміни сигналу керування. Проаналізувати отримані динамічні характеристики.
131. Здійснити комп'ютерне моделювання роботи двигуна постійного струму із послідовним збудженням в сталому режимі і отримати механічну і швидкісну характеристики, якщо T ; T_M ; k_1 ; M_H ; U . Проаналізувати отримані характеристики.
132. Здійснити комп'ютерне моделювання роботи двигуна постійного струму із паралельним збудженням в сталому режимі і отримати механічну і швидкісну характеристики, якщо T_B ; $T_{я}$; T_M ; k_f ; M_H ; U_B ; $U_{я}$. Проаналізувати отримані характеристики.
133. Здійснити комп'ютерне моделювання змінювання обертального моменту і кутової швидкості робочого органа пристрою, що в динамічному режимі описується системою диференціальних рівнянь першого порядку (задана система ЗДР). Якщо зовнішній обертальний момент змінюється за законом $M(t)$; τ , коефіцієнт обертальної

гнучкості c , момент інерції J , коефіцієнти тертя обертання f_1, f , початкові умови нульові; тривалість моделювання 3τ (усі параметри пристрою подано у відносних одиницях). Проаналізувати отримані динамічні характеристики.

134. Здійснити комп'ютерне моделювання перехідного процесу у перемикаючому колі на тунельному діоді, керованому імпульсами струму, що описується нелінійним диференціальним рівнянням (задано). Якщо відомо $I_{ex}(t)$; C_0 ; A ; α ; D ; β ; початкові умови нульові; тривалість перехідного процесу 3τ . Виконати аналіз перехідної характеристики.
135. Здійснити комп'ютерне моделювання перехідного процесу у нелінійному послідовному резонансному контурі, що описується системою з двох нелінійних диференціальних рівнянь (задано). Якщо напруга $E(t)$ змінюється за заданим законом; E_m ; t_i ; L ; C_0 ; R ; φ_k ; U_0 ; початкові умови нульові; тривалість перехідного процесу 3τ . Виконати аналіз графіків перехідних процесів.
136. Визначити опір споживача постійного струму, якщо за результатами багаторазових прямих вимірювань напруги і струму отримані наступні результати: $U=(X\pm x)$ В; $I=(X\pm x)$ А. Опір вольтметра $R_v=(X\pm x)$ кОм.
137. Вольтметром класу точності $У$ з діапазоном вимірювання від 0 до X В і рівномірною шкалою, яка нараховує XX поділок, виконано вимірювання напруги постійного струму. З округленням до десятих часток зроблений відлік: XXX поділення. Вихідний опір джерела сигналу прийняти рівним нулю. Необхідно записати результат технічного вимірювання.
138. Постійний струм вимірюється за допомогою амперметра магнітоелектричної системи з шкалою (XX) А і класом точності $У$. Шкала рівномірна містить XXX поділок. Вимірювання проводилися n разів, були отримані наступні результати в поділках (задано). За відсутності струму стрілка амперметра показує X поділки, зміщена нульова відмітка. Визначити значення струму, що вимірюється, і записати результат вимірювання при довірчій вірогідності ($P=0,95$).
139. Обґрунтувати складаючи похибки та визначити потужність споживача, який живиться від мережі постійного струму, якщо отримані наступні результати прямих технічних вимірів потужності (задано таблицею). Для вимірювання потужності використано ватметр зі шкалою XX Вт, та класом точності 1,0. Побудувати гістограму та полігон. Визначити асиметрію, ексцес і коефіцієнт кореляції.
140. Обґрунтувати методику, навести схему виміру та визначити опір заземлення трьох побутових приладів, якщо кожна пара опорів вимірювалась двічі і при цьому отримані наступні результати технічних вимірів (задано таблицею) при $P=0,95$.
141. Напруга постійного струму вимірюється за допомогою вольтметра магнітоелектричної системи з шкалою X В і класом точності A . Вимірювання проводилися n разів, були отримані наступні результати

(задано) При відсутності напруги вольтметр показує X_1 В, зміщена нульова відмітка. Шкала рівномірна. Визначити значення напруги, що вимірюється, і записати результат вимірювання при довірчій вірогідності ($P=0,95$).

142. Для вимірювання струму використовується амперметр класу точності $B1$ з межею вимірювання X (шкала одностороння). Показання приладу (з урахуванням інтерполяції) рівно XX . Записати результат вимірювання.

3. Критерії оцінювання знань студентів з фахових вступних випробувань

Кожен варіант фахового вступного випробування складається з трьох питань: перші два питання теоретичні, третє питання – задача. Оцінювання здійснюється за 100-бальною шкалою, діючою 5-бальною шкалою та ECTS.

Кожне з теоретичних питань оцінюється в 25 балів, вирішення задачі з обґрунтованим висновком - 50 балів. Отримані бали підсумовуються.

Для оцінювання виконання задачі використовуються такі критерії:

45-50 балів	відмінно	правильне розв'язання задачі з повним викладенням порядку її розв'язання та глибокою обґрунтованістю відповіді за результатами розрахунків
37-44 балів	добре	правильне розв'язання задачі з неповним викладенням порядку її розв'язання або недостатньо глибокою обґрунтованістю відповіді за результатами розрахунків
30-36 балів	задовільно	розв'язання задачі з допущенням арифметичної помилки і неповним викладенням порядку її розв'язання
0-29 балів	незадовільно	неправильне розв'язання задачі з неправильним викладенням міркувань щодо порядку розв'язання

Фахове вступне випробування вважається витриманим, якщо абітурієнт отримав не менше 60 балів. При цьому у відомості ставиться відповідна оцінка за шкалою ECTS, що відповідає набраній студентом кількості балів, а за п'ятибальною – оцінка за національною шкалою (див. таблицю).

Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Оцінка за національною шкалою	відмінно	добре		задовільно		незадовільно	
Оцінка в балах	90-100	82-89	74-81	64-73	60-63	35-59	0-34
Оцінка за шкалою ECTS	A	B	C	D	E	FX	F

Оцінку «**відмінно**», за шкалою ECTS – **A**, отримує абітурієнт за глибоке і повне опанування змісту навчального матеріалу, в якому він легко орієнтується, понятійного апарату, за уміння висловлювати та обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді, якісне зовнішнє оформлення.

Оцінку «**добре**», за шкалою ECTS – **B**, отримує абітурієнт за повне засвоєння навчального матеріалу, володіння понятійним апаратом, орієнтування в вивченому матеріалі, грамотний виклад відповіді, але у змісті та формі відповіді мали місце окремі неточності (похибки), нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента повинна будуватись на основі самостійного мислення.

Оцінку «**добре**», за шкалою ECTS – **C**, отримує абітурієнт за правильну відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.

Оцінку «**задовільно**», за шкалою ECTS – **D**, заслуговує абітурієнт, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією. Як правило, відповідь абітурієнта будується на рівні репродуктивного мислення, абітурієнт слабо знає структуру навчального матеріалу, допускає помилки у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання, разом з тим студент володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.

Оцінку «**задовільно**», за шкалою ECTS – **E**, заслуговує абітурієнт за неповне опанування програмного матеріалу, але отримані знання відповідають мінімальним критеріям оцінювання.

Оцінка «**незадовільно**», за шкалою ECTS – **FX**, виставляється, коли абітурієнт має розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично та невпевнено викладає матеріал. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється абітурієнту, який не може продовжити навчання без додаткових знань з курсу.

Оцінка «**незадовільно**», за шкалою ECTS – **F**, виставляється абітурієнту за повне незнання й нерозуміння навчального матеріалу, або відмову від відповіді та передбачає повторне навчання абітурієнта з фахових дисциплін, що виносяться на вступне фахове випробовування.

4. Рекомендована література

1. Електричні машини та електропривод побутової техніки / М.Г. Попович, Л.Ф. Артеменко, О.П. Бурмістенков та ін.; за ред. Д.Б. Головка, М.Г. Поповича. – К.: Либідь, 2004. – 352 с.
2. Ключев В.Н. Теория электропривода / В.Н. Ключев - М.: Энергоатомиздат, 1985.- 560 с.
3. Москаленко В.В. Автоматизированный электропривод / В.В. Москаленко - М.: Энергоатомиздат, 1985. – 560 с.
4. Петко І.В., О.П. Бурмістенков, Т.Я. Біла. Основи електропобутової

- техніки: Навчальний посібник / І.В. Петко, О.П. Бурмістенков, Т.Я. Біла. – К.: КНУТД, 2013. – 204 с.
5. Копылов И.П. Электрические машины / И.П. Копылов. - М.: Энергоиздат., 2004. - 430 с.
 6. Герман-Галкин С.Г. Matlab&Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК / С.Г. Герман-Галкин – СПб.: КОРОНА-Век, 2012. – 368 с.
 7. Гліненко Л.К., Сухоносів О.Г. Основи моделювання технічних систем: Навч. Посібник / Л.К. Гліненко, О.Г. Сухоносів. – Львів: Видавництво «Бескид Біт», 2003. – 176 с.
 8. Иванушкин В.А. Структурное моделирование электромеханических систем и их элементов / В.А. Иванушкин, Ф.Н. Сарапулов, П. Шымчак. – Щецин: 2000. – 310 с.
 9. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин / И.П. Копылов. – М.: Высш.школа, 2001. – 327 с.
 - 10.Тарасик В.П. Математическое моделирование технических систем: Учебник для вузов / В.П. Тарасик. – Мн.: ДизайнПРО, 2004. – 640 с.
 - 11.Головко Д.Б., Реґо К.Г., Скрипник Ю.О. Основи метрології та вимірювань / Д.Б. Головко, К.Г. Реґо, Ю.О. Скрипник. - Київ: Либідь, 2001. - 408 с.
 - 12.Дорожовець М.М. та ін. Основи метрології та електричні вимірювання / М.М. Дорожовець. – Львів:Львівська політехніка, 2011. - 372с.
 - 13.Електричні машини: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів /Л. Я. Белікова, В. П. Шевченко. - О.: Наука і техніка, 2012.- 480 с.
 - 14.Загірняк М.В., Невзлін Б.І. Електричні машини: підручник - 2-ге вид., переробл. і доповн./ М.В. Загірняк, Б.І. Невзлін - К.: Знання, 2009. - 399 с.

Приклад завдання для фахового вступного випробування

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор КНУТД

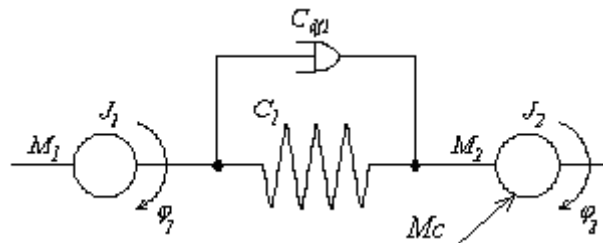
_____ проф. І.М. Грищенко
«_____» _____ 2017 р.

ЗАВДАННЯ ДЛЯ ФАХОВОГО ВСТУПНОГО ВИПРОБУВАННЯ

для здобуття освітнього ступеня магістра
спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
освітньої програми «Електропобутова техніка»

Варіант № XXX

1. Навантажувальні діаграми ЕП з лінійною механічною характеристикою ЕД при піковому навантаженні..
2. Конструкція та принцип дії аналогових електромеханічних вимірювальних приладів.
3. Скласти математичну модель наступної структурної схеми механічної системи



Здійснити комп'ютерне моделювання її роботи, якщо $J_1 = 40$; $J_2 = 30$; $C_1 = 50$, $C_{df1} = 10$; $M_c = -0.05\omega_1^2$; вхідний момент змінюється таким чином:

$$M_1 = \begin{cases} 150 & \text{для } 0 \leq t \leq 4\text{с} \\ 0 & \text{для } t > 4\text{с} \end{cases}; \text{ виконати аналіз отриманих результатів.}$$

Затверджено на засіданні кафедри електромеханічних систем.
Протокол № 7 від 22 грудня 2016 р.

Завідувач кафедри
електромеханічних систем
д.т.н., професор

Б.М. Злотенко